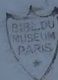
CRYPTOGAMIE

ALGOLOGIE

TOME 3 Fascicule 3. 1982



LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
12 RUE DE BUFFON, 75005 PARIS



PUBLICATION TRIMESTRIELLE SUBVENTIONNÉE PAR LE CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ABONNEMENTS A CRYPTOGAMIE - ALGOLOGIE

Tome IV, 1983

France . . . . 190 F
Étranger . . . . 210 F

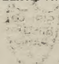
Règlement :

– par virement postal à l'ordre de *Cryptogamie - Revue Algologique*,
– par chèque bancaire établi au même ordre.

adressé à :

Cryptogamie - Algologie
12, rue de Buffon, 75005 Paris
C.C.P. : Paris 14 522 31 T

Éditeur A.D.A.C.



CRYPTOGAMIE

ALGOLOGIE

TOME 3 Fascicule 3. 1982

Anciennement REVUE ALGOLOGIQUE
Fondée en 1922 par P. ALLORGE et G. HAMEL
Directeur : P. BOURRELLY
Rédacteur : M. RICARD

SOMMAIRE



CRYPTOGAMIE

ALGOLOGIE

Tome III, Fasc. 3, 1982

CONTENTS

STUDIES ON HIGH ALTITUDE SAXICOLOUS CYANOPHYTA

X. On the morphology of *Coleodesmium wrangelii* (Ag.) Borzi and *Coleodesmiumopsis* gen. nov.

A.K. DUTT, T.K. DATTA and K.K. GUPTA*

ABSTRACT. — The present paper deals with the morphology of *Coleodesmium wrangelii* (Ag) Borzi and *Coleodesmiumopsis fremyi* gen. et sp. nov. collected from 3000 m in Singalila Range along Eastern Himalayas under saxicolous habitat in the Botanical expedition in May 1974. Critical comparative study and taxonomy of the alga have been described at the end.

RÉSUMÉ. — La présente étude traite de la morphologie de *Coleodesmium wrangelii* (Ag.) Borzi et de *Coleodesmiumopsis fremyi* gen. et sp. nov., recueillis dans un habitat saxicole, à l'altitude de 3000m dans la chaîne de Singalila de l'Himalaya oriental pendant une Expédition botanique en mai 1974. L'article se termine par une étude comparée et critique de l'algue et de sa taxonomie.

INTRODUCTION

Desmonema wrangelii (Ag) Bornet et Flahault (1887), the only species of *Desmonema* Berkeley et Thwaites (1849) has been collected from many widely separate places. GEITLER (1932) included two varieties :

1. var. *minor* W. West 1892 where trichome is 5-6µm broad · England.
2. var. *major* (Gay 1891) Geitler nov. nom. (1932) where trichome is up to 15µm broad · Pyrenean.

The generic name *Desmonema* had been used by two authors separately for Angiosperm i.e. *Desmonema* Rafin (1833) synonymous of *Euphorbia* L. and *Desmonema* Miers (1867) synonymous of *Hyalosepalum* Troupin of *Menispermaceae* (in WILLIS, SHAW et AIRY, 1880). The authors opined that taxono-

* Department of Botany, Raj College, Burdwan, West Bengal, India.

mically it is highly illogical and erroneus to accept the same generic name for Alga and Angiosperm and for this reason endorsing GEITLER (1942) the oldest synonym *Coleodesmium* Borzi (1879) has been accepted for the alga *Desmonema* Berkeley et Thwaites (1849). Thus the valid name of *Desmonema wrangelii* (Ag) Born et Flah. is *Coleodesmium wrangelii* (Ag.) Borzi.

In this alga there are many parallel pseudobranchings within a common sheath, heterocysts are present in the basal part of the trichomes with appreciable apical attenuation of trichomes; akinetes or spores develop singly or in short series. It grows as an expanded stratum with penicilliform tufts.

MATERIAL AND METHOD

The present form was collected from 3000 m in Singalila Range along Eastern Himalayas during our second expedition in May 1974, as a blackish penicilliform expanded stratum under saxicolous habitat. The day was dark, rainy, cloudy and foggy and the temperature was 12°-15°C. The material thus collected was examined and studied critically under different magnifications.

OBSERVATION

Thallus free, isolated, penicilliform, few mm long, 9-22µm broad richly pseudobranched, pseudobranches two to three within a common sheath initially and later on with individual sheaths, heavily adpressed with each other (Fig. 1A); sheath 1-6µm broad, with faint parallel striations, translucent, pale yellowish to pale brownish, tubular, extending apically (Fig. 2G, sh) and opening by a pore 7-10µm in diameter and giving vent to hormogone, hormospore, spore and gonidia (Fig. 3 H, h; 4C, g; F, hs; H, s, h) or remaining closed temporarily, trichomes 2-12µm broad, olivaceous or pale green, cells 2-9µm x 2-12µm, apical cells 2-6µm x 1.5-7µm, obtusiform in newly formed branches or conical which later becomes obtusiform, contents richly granular.

During branch formation a vegetative cell, few cells below the apical region of the original trichome divides diagonally into two cells c' and c'' (Fig. 2A, B, C, c' and c''), sheath extends inwardly in between these and forms an oblique plate (Fig. 2F, op) separating two regions - an upper and lower. The upper region continues its growth as a branch, its tubular sheath grows faster (Fig. 2G, sh). The fate of cell c'' is highly peculiar. The trichome at the begining remains attached with prominent protoplasmic connections (Fig. 3D, F, G, pc) with this cell, which may convert into a single pored heterocyst, oval 8-11µm x 5-10µm or spherical 7-11µm in diameter (Fig. 1A, 3D, 3E, 3F, he) but gradually the trichome separates breaking the strands (Fig. 3G) and wriggles within the tubular sheath, either liberates as such as a hormogone 14-88µm x 5-10µm (Fig. 1D, 3H, 4H, h) through the apical pore of the tubular sheath or develops lone terminal (Fig. 4F, hs) or few hormospores (Fig. 4B, G, hs), 18-30µm x 6-13µm in series separated by biconcave discs (Fig. 4B, G, bd) of shining sub-

stances, 1·4μm x 5·9μm or the terminal cell of the trichome converts into oval gonidium 8-10μm x 6·7μm or spherical ones 8·9μm in diameter (Fig. 4A, D, E, g) and liberates apically with some mucilagenous secretion (Fig. 4c, g).

The other role of cell c'' is, it finally rests in a conical mucilagenous cushion (Fig. 2D, 3A c'', mc); either remains as rounded or oval cell 5.5-11μm in diameter or converts itself into gonidium, 8-10μm in diameter (Fig. 3B, g) or spore 9·10μm in diameter (Fig. 1A, sp) or gradually degenerates (Fig. 3C, dc). Sometimes intercalary lone or few cells separate out from the trichome and transform into rounded gonidia 5-8μm in diameter, (Fig. 4I, g) or spores 8-10μm in diameter (Fig. 4H, s). In addition to curious reproductive phases the apical part of the trichome may grow vigorously parallel to the lower part and develops similar heavily adpressed pseudobranchings in an alternate sequence all around.

The lower portion with its sheath grows parallely fully adpressed with the upper part; cell c' acts as the apical cell, remains conical initially (Fig. 2B, c') adding new cells to the trichome and finally becomes obtusiform. The trichome elongates vigorously and repeats the same sequence and at this time oblique division takes place in the direction reverse to the previous one and thus branching are formed in an alternate fashion all around although branchings on the same side are not uncommon. Similar types of reproductive phases as mentioned previously are also common in this lower part. Sometimes there is no oblique plate formation after the oblique division of the vegetative cell and the upper and lower parts of the trichome run parallely within the common sheath (Fig. 2G).

Attenuation of trichome is prominent during early stages in the development of branching on the upper portion of the lower half and the lower portion of the upper half. This may be retained sometimes or specially the apical part of the upper half may broaden in some cases or there is no prominent apical attenuation, instead of that there is a tendency of slight apical broadening in some of the branches.

In some cases branching in quick succession at short intervals at the apical region results in the formation of several short juvenile branches within a common sheath (Fig. 1C, jb).

Sometimes the main trichome breaks up and the basal cell of the upper half of the trichome i.e. c'' detaches forming gonidium (Fig. 2E, g) or heterocyst (Fig. 4J, he) even before the proper differentiation of a pseudobranch by the activity of the apical cell.

In rare occasion the apex of the lower part of the trichome of newly formed branch pierces through the main sheath and forms a short non adpressed pseudobranch (Fig. 1B, fb), while the upper part of the trichome liberates as a hormogone leaving the empty sheath behind (Fig. 1B, es).

RESULT AND DISCUSSION

After critical and careful comparative study of *Coleodesmium wrangelii*

(Ag.) Borzi with the present alga, the authots noted the following major differences :

1. Unlike *Coleodesmium wrangelii* there are few (2-3) parallel pseudobranchings within a common sheath initially, but later on in most cases the branchings form individual sheaths heavily adpressed with each other.

2. The alternately parallel adpressed pseudobranchings with tubular sheaths are sporangial in function and liberate hormogones, hormospores, spores or gonidia after apical dehiscence of the tubular sheaths and formation of a characteristic pore or opening.

3. The basal cell and its transformation into single pored heterocyst, spore gonidium or degeneration is highly curious and noteworthy.

4. Attenuation of trichome is prominent during early stages in the development of branchings on the upper portion of the lower half and the lower portion of the upper half of the trichome. This attenuation may retain sometimes or specially the apical part of the upper half may broaden in some cases or there is no prominent apical attenuation instead there is a tendency of apical broadening in some of the branches. Considering these differences in the major characters the authors conclude the present alga a new genus and named it as *Coleodesmiumopsis* gen. nov. and named the type species as *Coleodesmiumopsis fremyi* gen. et sp. nov., the specific epithet after celebrated algologist Prof. P. FRÉMY. They further opined that this new alga is phylogenetically close to *Coleodesmium* (Ag.) Borzi of *Scytonemataceae*.

KEY TO THE GENERA

Two to eight parallel pseudobranchings within a common sheath, with apical attenuation of trichome and basal heterocyst . . . . *Coleodesmium*

Two to three parallel pseudobranchings within a common sheath initially but later on with individual tubular sheaths heavily adpressed with each other, attenuation of trichome prominent during early stages in the development of branchings in the upper portion of the lower half and lower pottion of the upper half of the trichome, but later on apical broadening of the upper half, conversion of basal cell of newly formed branches into heterocyst, spore, gonidium or ultimate degeneration . . . . *Coleodesmiumopsis*

DIAGNOSIS

Thallus free, isolated, penicilliform few mm long 9-22μm broad, all around alternately pseudobranched, 2-3 pseudobranches within a common tubular sheath and later with individual sheaths heavily adpressed with each other, sheaths faint parallely striated, translucent, pale yellowish to pale brownish 1-6μm thick extends apically and open by a pore giving vent to hormogones 14-88μm x 5-10μm, hormospores 18-30μm x 6-13μm, spores 8-10μm or gonidia

5-10µm, or remains closed temporarily trichomes olivaceous or pale green, cells 2·9µm x 2-12µm, apical cells 2·6µm x 1.5·7µm, obtusiform in newly formed branches or conical which later becoming obtusiform, contents richly granular, basal cell of newly formed branchings 5.5-11µm either converting into single pored rounded 7·11µm or oval 8-11µm x 5·10µm heterocysts or spores 9-10µm or gonidia 8-10µm or degenerating, intercalary gonidia and spore also common, attenuation of trichome prominent during early developmental stages of branchings on the upper portion of lower half and the lower portion of upper half which may retain sometime or specially the apex of the upper part may broaden in some cases or no apical attenuation and a tendency of apical broadening in some of the branchings.

The alga was collected from 3000 m in Singalila Range along Eastern Himalayas under saxicolous habitat during our second Expedition in May 1974, preserved and kept in the research laboratoty of Department of Botany, Raj College Burdwan, West Bengal, India under «High Altitude Cyanophyta S.R. (1974) 4(D)» and named as *Coleomiumopsis fremyi* gen. et sp. nov. specific epithet after celebrated algologist Prof. Dr. P. Frémy.

Thallus liber, isolatus, penicilliformis, paucus mm longus, 9-22µm latus, alternatim pseudoramosus, 2·3 pseudorami inclusi intra vaginam communem tubularem; vaginae individuae inter se valde adpressae, vaginae dilutae paralleliter striatae, transluscentes, pallide flavidae ad pallide subfuscae, 1-6µm crassae, apice crescentes, poro apertae, hormogonia prodientia per poros, hormogonia 14-88µm x 5·10µm, hormosporae 18·30µm x 6·13µm, sporae 8·10µm, gonidia 5·10µm vel temporaliter inapertae remanentes. Trichomata olivacea vel dilute viridia, cellulae 2-9µm x 1-12µm, cellulae apicales 2·6µm x 1,5·7µm, obtusae in ramis novis vel conicae dein obtusae, granulares, cellulae basales ramorum novorum 5.5·11µm, conversae in heterocystas monosporas rotundatas 7·11µm, vel ovales 8·11µm x 5·10µm, vel in sporas 9·10µm vel gonidia 8·10µm vel putrafactae; gonidia intercalaria, sporaeque intercalares plerumque visae; trichoma attenuata in ramis juvenibus in partae superiore dimidii inferioris et in parte inferiore dimidii superioris, pars apicalis dimidii superioris interdum dilatata, interdum rami apice non attenuati sed dilatati.

Typus et Etymologia : In mense Maio 1974, in orientali Himalaya altitudine 3,000 metri in Singalila Range, saxilogo habitatu, occasione Expeditionis Botanicae, alga inventa et collecta est alga Coleodesmiumopsis fremyi *gen. et sp. nov. secundum nomen Prof. Dr. P. Frémy.*

Asservatur in Botanico Laboratorio, Raj College, Burdwan, West Bengal, India, in collectione «High Altitude Cyanophyta», sub numero S.R. (1974) 4(D).

ACKNOWLEDGEMENT

Authors pay their respectful homage to Fr. R. Antoine, University of Jadavpur India and remember him at this hour for his immense help and cooperation in their past works; to celebrated ecologist Dr. N.C. Majumder of Botanical Survey of India for Latin version of diagnosis and Prof. Dr. S.K. Mukerjee, Late Keeper Central National Herbarium, Botanical Survey of India; Mr J. Sengupta for all cooperation, encouragement and advice, to authors' collectors Messers A. Das, J.U. Ahmed, B. Roy, S. Mukherjee, S. Burman and to all members of the expedition team including the senior pupils of this Department.

Thanks to the University Grants Commission, New Delhi, India, for the award of research grants on this project to Prof. T.K. Datta.

BIBLIOGRAPHY

BERKELEY, M.J. & TWAITES, G.H.K.T., 1849 — English Botany, tab. 2958.

BORNET, E. & FLAHAULT, C., 1887 — Revision des Nostocacées hétérocystées. III. *Ann. Sci. Nat., Bot.* III, 5 : 127.

BORZI, A., 1879 — «Note alla morfologia e biologia delle alghe Ficocromacee». *Nuov. Giorn. Bot. Ital.* 11 : 348.

FRITSCH, F.E., 1945 — The structure and Reproduction of the Algae 2, 844-846. Cambridge University Press.

GEITLER, L., 1932 — Cyanophyceae in L. RABENHORST's Kryptogamen Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz 14 : 798-800.

GEITLER, L., 1942 — Schizophyta : Klasse Schizophyceae in Adolf Engler's Die Naturlichen Pflanzenfamilien Band 1b, 154-156.

SMITH, G.M., 1950 — The Fresh Water Algae of the United States, Second edition, 590, McGraw Hill Book Company Inc, New York, Totonto, London.

WILLIS, J.C., revised SHAW, A.H.K., 1980 — Reprinted. A Dictionary of the Flowering Plants and Ferns, Eight Edition, 350, Cambridge University Press, Cambridge, London, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney.

LÉGENDES DES FIGURES

Fig. 1: *Coleodesmiumopsis fremyii* gen. et sp. nov. — A. general habit. B. Apex of the lower part of trichome forming a short non adpressed pseudobranch. C. Several juvenile branchings. D. Liberation of hormogone.

Fig. 2 : *C. fremyii.* — A, B, C : Stages of the formation of cell c' and c" during diagonal division of a cell of trichome. D. Resting position of cell c" in mucilagenous cushion. E. Detached cell c" forming gonidium. F. oblique plate formation. G. Filament with upper and lower portion of the trichome after oblique division and with apically extended sheath.

Fig. 3 : *C. fremyii.* — A. Resting of cell c" in mucilagenous cushion. B. Conversion of cell c" into gonidium. C. Degenerating basal cell c". D & E. Conversion of cell c" into single pored heterocyst. F. Attachment of cell c" with the trichome by protoplasmic connection. G. Detachment of cell c" from the trichome. H. Liberation as hormogone of the trichome detached from cell c".

Fig. 4 : *C. fremyii.* — A & D. Formation of apical gonidium. B. Formation of hormospores. C. Liberation of gonidium. E. Initiation of gonidium formation from apical cell. F. Liberation of hormospore. G. Series of hormospores. H. Formation of spores and hormogone. I. Series of intercalary gonidia. J. Separation of cell c" as heterocyst before the differentiation of the branching.

(bd: biconcave disc; c' and c": cells formed after oblique division of a cell of a trichome during branch formation; dc: degenerating cell; es: empty sheath; fb: non adpressed pseudobranch; g: gonidium; h: hormogone; he: heterocyst; hs: hormospore; mc: mucilagenous cushion; op: oblique plate; pc: protoplasmic connection; sh sheath.

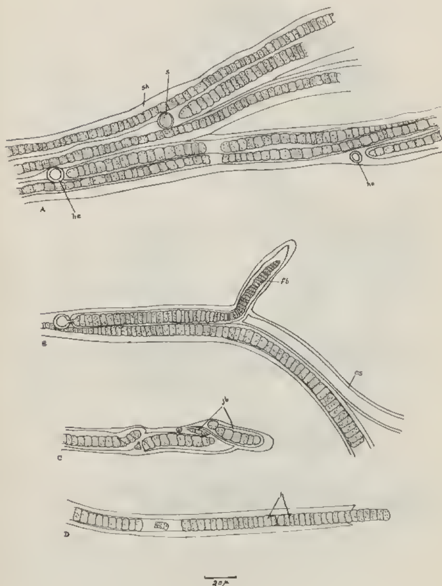


Figure 1

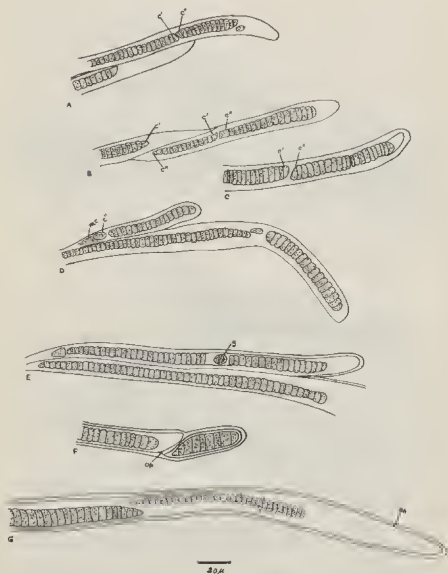


Figure 2

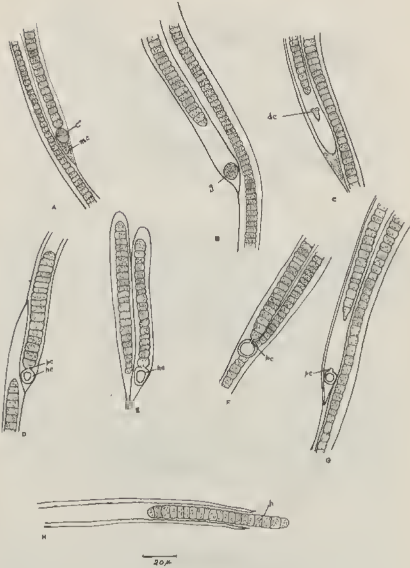


Figure 3

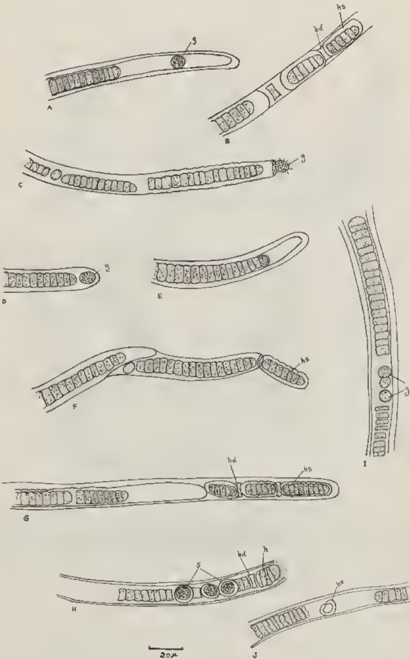


Figure 4

Cryptogamie : Algologie, 1982, III, 3 : 187-209

A PROPOS D'UNE NOUVELLE ESPECE DE *PEDOBESIA* (CHLOROPHYCEAE, DERBESIALES) PROVENANT DES ILES GALAPAGOS : *PEDOBESIA FELDMANNII*[1] *

Christiane ABÉLARD**

RÉSUMÉ. – Une nouvelle espéce de *Pedobesia* en provenance des îles Calapagos et vivant sur le coralligéne est décrite sous le nom de *Pedobesia feldmannii*. Son thalle siphoné dressé producteur de spores stéphanocontées est comparé avec celui des autres Derbesiales connues de l'Équateur et avec celui des trois *Pedobesia* actuellement connus. Le bouchon qui sépare le sporocyste du thalle végétatif qui le porte, est constitué par l'épaississement d'une seule paroi. Ce caractère est commun aux trois espèces de *Pedobesia*. Le probléme concernant le cycle sexué de ce genre *Pedobesia* demeure non résolu.

SUMMARY. – A new species of *Pedobesia* originating in Galapagos islands, living on coral reef in depth is described. The siphonous erected thallus of this species, producing asexual stephanokontic zoids, is compared with the others Derbesiales known in Equator and with the others species of *Pedobesia*; it allows to distinguish a new species : *Pedobesia feldmannii*. The plug separating sporangium from the erected thallus is constituted by the thickening of only one wall. This character is common to the three known species of *Pedobesia*. The sexual life-cycle of genus *Pedobesia* is still unknown.

———

1. Communication présentée à la Société Phycologique de France (La Rochelle, 14 septembre 1981) sous le titre «A propos d'une nouvelle espece de *Pedobesia* (Chlorophyceae, Siphonophycideae) obtenue à partir d'un stade «*Derbesia*» provenant des Iles Calapagos».

* Reçu le 7/81; accepté le 8/82.

** Université Pierre et Marie Curie, Laboratoire de Biologie végétale marine, 7 Quai Saint Bernard, 75230 Paris Cedex 05.

INTRODUCTION

Le 20 février 1978, quelques fragments de coralligène provenant des Iles Galapagos[2] nous étaient confiés. Ils étaient pratiquement dépourvus de végétation, mais il a suffi de les conserver en eau de mer naturelle filtrée et aérée pour qu'apparaissent, parmi les différentes espèces d'algues, de délicats siphons à allure de *Derbesia* qui sont devenus fertiles au bout d'un mois et ont tout particulièrement retenu notre attention.

Les spores stéphanocontées émises par les sporocystes se sont immédiatement développées en donnant des thalles prostrés et calcifiés rappelant d'une manière frappante les thalles à squelettes calcifiés qui ont servi à définir le genre *Pedobesia* (Mac RAILD et WOMERSLEY, 1974). Cependant, l'ensemble de nos observations ne permet pas d'atttibuer l'espèce étudiée ici à l'une ou à l'autre des deux espèces qui appartiennent actuellement au genre *Pedobesia* : *Pedobesia clavaeformis* (J. Ag.) Mac Raild et Womersley 1974 (= *Derbesia clavaeformis* (J. Ag.) De Toni) et *Pedobesia lamourouxii* (J. Ag.) Feldmann et coll. 1975[3] (= *Derbesia lamourouxii* (J. Ag.) Kjellman).

Le genre *Pedobesia* appartient à la famille des Derbesiales. La seule génération connue comporte deux stades morphologiques différents qui alternent : un thalle dressé porteur de sporocystes qui libèrent des spores stéphanocontées; un thalle constitué par des filaments et (ou) des disques à squelette calcifié provenant de la germination des spores stéphanocontées et susceptibles de donner naissance directement au stade dressé.

Chez les deux espèces déjà connues, le thalle discoïde calcifié présente un aspect à la fois zoné et rayonnant. Les zones concentriques correspondraient à des variations dans le rythme de croissance (FELDMANN et CODOMIER, 1974) et les lignes radiales sont dues à la structure particulière du squelette calcifié.

Élaboré dans l'épaisseur de la paroi du thalle discoïde au fur et à mesure de la croissance de celui-ci, le squelette est constitué : 1) d'une face dorsale plus ou moins épaisse, ornementée de perforations en boutonnières, 2) d'une face ventrale non ornementée, plus mince et située en retrait par rapport au front de croissance de la face dorsale, 3) de piliers reliant les deux faces.

Quand le thalle discoïde ne se développe pas, le fin siphon issu de la spore stéphanocontée s'allonge en un filament prostré très particulier qui 1) présente de place en place des points de calcification (FELDMANN et CODOMIER,

---

2. Mission océanographique internationale et pluridisciplinaire sur l'«Halfa Helix» aux îles Galapagos avec la Scripps Institution of Oceanography de La Jolla du 27 janvier au 10 février 1978; les participants français du C.N.R.S. étant une algologue : le Dr. Geneviève DUCLAUX, et une zoologue : le Dr. Françoise LAFARGUE.

3. Puisqu'elle est antérieure à celle de RIETEMA (1975), c'est cette combinaison qui doit être retenue.

1974; observations personnelles[4]), 2) garde la possibilité d'engendrer des disques calcifiés (observations personnelles sur *P. lamourouxii*), 3) n'a jamais le comportement des siphons dressés.

Au cours du cycle de vie décrit par Mac RAILD et WOMERSLEY (1974) chez le *P. clavaeformis* n'interviennent ni gamétogenèse ni sexualité; le thalle rampant reproduit directement un siphon dressé sporogène.

Chez le *P. lamourouxii* et chez l'espèce des Galapagos étudiée ici, ni les filaments siphonés prostrés ni le thalle rampant calcifié n'ont donné de thalle dressé sporogène.

La présente étude de la nouvelle espèce des Galapagos fut commencée sous la direction du Prof. Jean FELDMANN. Après sa disparition, survenue en septembre 1978, j'ai dû malheureusement poursuivre seule ce travail auquel M. FELDMANN aurait sûrement donné une toute autre dimension. Il était convenu d'attribuer à cette espèce un nom rappelant son origine géographique; aujourd'hui, en respectueux hommage à la mémoire du Prof. J. FELDMANN, je me permets de lui dédier ce travail et de donner son nom à l'espèce décrite.

La diagnose du *P. feldmannii* est précédée d'une analyse morphologique et cytologique des deux thalles connus, d'une comparaison de ceux-ci avec ceux de deux autres *Pedobesia*, et d'une comparaison du thalle dressé siphoné avec celui des Derbesiales de l'Équateur.

Mme Marie-Thérèse L'HARDY-HALOS a permis l'aboutissement de ce travail par ses encouragements répétés et grâce à ses conseils judicieux. D'autre part, j'ai toujours reçu au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum un accueil très compréhensif qui m'a été salutaire. Enfin, M. le Professeur F. MAGNE a consacré beaucoup de temps à relire et corriger mon manuscrit.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

A. – TECHNIQUES DE CULTURE

Les premières observations ont été faites sur des cultures maintenues en eau de mer naturelle filtrée sur millipore à 0,45μm, aérée, à une température ambiante de 20° à 24° et exposées à la lumière du jour atténuée, au Nord - N-Est.

Par la suite, nous avons utilisé divers milieux et en particulier : 1) l'eau de mer enrichie par le milieu ES de PROVASOLI (1968); 2) le même milieu mais contenant une seule vitamine (B_{12}); 3) le milieu défini par RIETEMA (1970) contenant de l'extrait de terre et dépourvu de vitamine et 4) un milieu mis au point au Laboratoire de Biologie végétale marine (à 1 litre d'eau de mer, on ajoute $NaNO_3$: 0,05 g; $NaHPO_4$: 0,01 g; EDTA Na_2 : 0,02 g; TRIS : 0,025 g et 50 ml d'extrait de terre). Les cultures ont été maintenues entre 10° et 25°C en photorégimes de 8, 10, 12, 14 et 16 heures de jour par 24 heures, et sous un éclairement compris entre 700 et 4200 lux.

4. MacRAILD et WOMERSLEY ne signalent rien à ce propos chez le *P. clavaeformis* mais il est possible qu'il n'en soit pas ainsi lorsque la spore, après avoir développé un filament rampant, engendre directement le thalle dressé.

B. — PRÉPARATIONS CYTOLOGIQUES

Les méthodes utilisées sont les suivantes : 1) fixation par les liquides de WESTBROOK (1935, p. 565), de KARPECHENKO modifié par PAPENFUSS (1946, p. 422), le chromo-acétique de JOHANSEN, modifié par KERMARREC (1980) et le méthanol-acide formique proposé par VON STOSCH (1952); 2) parmi les colorations les plus employées, citons l'iodure de potassium iodé, le rouge congo, le rouge de ruthénium, le carmin acétique après mordançage à l'alun de fer et la réaction nucléale par la méthode classique de Feulgen.

RÉSULTATS

A. — MORPHOLOGIE

1. Le thalle dressé non calcifié

a) Les siphons végétatifs

Les siphons émergeant des fragments de coralligène maintenus en eau de mer sont simples, très courts (3 à 10 mm de long) et étroits (15 à 25µm dans la région moyenne, 10µm à l'apex). Transportés en eau de mer enrichie, ils s'allongent et s'élargissent jusqu'à atteindre 30µm. Le plus souvent, ils se fixent au substrat et donnent deux sortes de ramifications : les unes horizontales, peu nombreuses et localisées au hasard; les autres dressées verticalement, régulièrement espacées de 500µm en moyenne, naissent sur les siphons horizontaux (fig. 1). Il ne se forme ni étranglement ni bouchon au point de départ des ramifications.

Les siphons dressés manifestent un phototropisme positif très net et tout-à-fait comparable à celui constaté par J. FELDMANN (1936) chez le *P. lamourouxii*. Tant qu'ils demeurent dressés, ils s'allongent mais ne se ramifient pas.

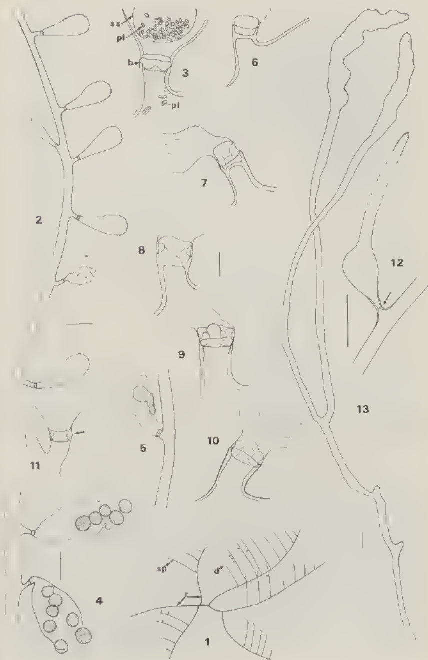
b) Les sporocystes

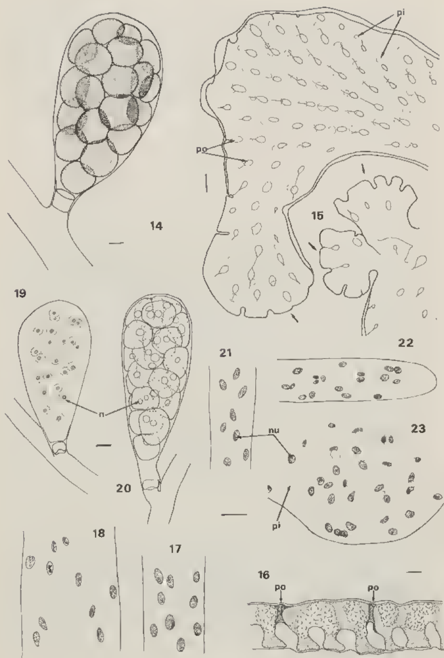
Ils se forment sur les siphons dressés dont ils constituent les seules ramifications latérales. Ils sont nombreux le long d'un même siphon où leur matura-

---

Fig. 1 : Schéma du thalle dressé : siphon ramifié (r : siphon rampant; d : siphon dressé; sp : sporocyste). 2 : Siphon dressé portant des sporocystes. 3 : Structure habituelle du bouchon vu sur le vivant avant l'émission des spores (ss : spore stéphanocontée; pl : plaste; b : bouchon). 4 : Sporocystes éclatés laissant sortir les spores stéphanocontées. 5 : Sporocyste ne renfermant plus qu'une zoospore laquelle germe *in situ*. 6, 7, 8, 9, 10 : différents aspects du bouchon à la base de sporocystes vides observés après fixation. 11 : Formation d'un bouchon. 12 : Sporocyste, dont le bouchon est inachevé, se développant en siphon végétatif. 13 : Filament prostré à calcification tardive obtenu en eau de mer naturelle.

Échelle des dessins : 2, 12, 13 : 100µm; 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11 : 10µm; 4, 5 : 50µm.


ss
pl
b
3
pl
6
7
2
8
12
9
13
5
10
11
4
sp
d
r
1


pi
po
15
14
19
n
20
21
nu
22
23
pi
18
17
16
po
po

tion se fait au hasard et non progressivement de la base au sommet (fig. 2 et 24). Si les siphons sont conservés en eau de mer non enrichie, un seul sporocyste se développe sur chacun d'eux.

Chaque sporocyste est porté par un pédoncule qui mesure environ 10 à 12μm de largeur, et dont la longueur ne dépasse pas 10 à 15μm en eau de mer naturelle mais peut atteindre 50μm en milieu enrichi. Un bouchon réfringent de 8 à 10μm de haut sépare le sporocyste du pédoncule (fig. 3). Les sporocystes allongés mesurent 90-150μm de long et 60-80μm de large; leur taille maximum est atteinte en milieu enrichi : 140-210μm de long et 65-90μm de large (fig. 14). Ils renferment 14 à 30 zoospores subsphériques stéphanocontées (18-25-(35)μm de diamètre) qui sont émises toutes ensemble par éclatement du sporocyste (fig. 4 et 5). Elles ne restent mobiles que pendant quelques instants (généralement moins d'une minute) durant lesquels elles se déplacent peu. Elles tournoient sur elles-mêmes, puis tombent brusquement au fond de la boîte de Pétri ou bien s'immobilisent à l'interface eau-air. Les flagelles, nombreux, souples et courts (10μm de long environ) sont disposés en couronne á la base d'un dôme peu proéminent et difficilement visible.

L'enveloppe déchirée du sporocyste est ténue et fugace, mais le bouchon demeure persistant au sommet du pédoncule (fig. 6, 7, 8, 9, 10). Quelquefois, le jeune sporocyste, au lieu de poursuivre son développement, évolue en siphon végétatif tandis que le bouchon demeure inachevé à la base du renflement amorcé. L'étude des bouchons inachevés a permis de saisir le stade initial du développement normal de l'épaississement interne de la paroi du pédoncule, habituellement difficile à observer (fig. 11 et 12).

2. Le thalle calcifié

a) formation et développement

Qu'elle soit fixée ou flottante, la spore émet un fin siphon de 10 à 15μm d'épaisseur. Plus ou moins sinueux, ce filament siphoné prostré manifeste un phototropisme négatif très net, facile à contrôler lorsque la spore est flottante

---

Fig. 14 : Sporocyste mûr et spores stéphanocontées. 15 : Squelette montrant les pores (po) en boutonnières et l'emplacement des piliers (pi. limités par les tirets); front de croissance signalé par une flèche. Idem photo fig. 31. 16 : Coupe d'un squelette montrant l'épaisseur de la couche supérieure, l'étalement des piliers formant la face inférieure, les pores (po) et les parties paraissant constituées de calcaire «alvéolé». 17 : Thalle dressé, fixé au chromo-acétique, coloré au carmin; noyaux au repos. 18 : Thalle dressé, fixé au méthanol-acide formique, hydrolysé, coloré au carmin; noyaux en division; les nucléoles ne sont pas visibles. 19 : Sporocyste encore immature montrant l'emplacement des noyaux groupés par paire (coloration par la méthode de Feulgen). 20 : Sporocyste, fixé et coloré (Feulgen), dont les spores sont individualisées et intensément colorées. l'emplacement des noyaux visible en plages claires. 21 : Thalle calcifié : noyau au repos et nucléole (nu). 22 : Thalle calcifié; sommet dont les noyaux sont en division, le nucléole n'est pas visible. 23 : Thalle calcifié; le disque est formé; noyaux au repos et nucléoles (nu); les tirets indiquent l'emplacement des piliers (pi). Échelles : 10μm.

et lorsque l'on déplace la boîte de Pétri par rapport à la source lumineuse. Le comportement de ce filament prostré à l'égard de la lumière est donc bien différent de celui des siphons du thalle dressé.

Le filament siphoné prostré peut évoluer, selon les cas, de deux manières différentes : 1) ce filament prostré croît lentement, devient sinueux, demeure simple ou se ramifie, forme des épaississements calcifiés sur son parcours, mais ne s'étale jamais en disque (fig. 30); un tel siphon continue de vivre ainsi sans évoluer; même en faisant varier les conditions de température, de photorégime et de milieu (fig. 13); 2) il demeure court, ne dépasse pas 500μm et s'étale rapidement en un disque calcifié pourvu d'ornementations rayonnantes et de zones concentriques sombres et claires (fig. 27, 28, 29); ce disque primaire peut alors bourgeonner des disques secondaires, soit à partir de sa face dorsale (et il se superposent alors à lui), soit à partir de la marge qui émet des proliférations cylindriques ou aplaties de dimensions variables qui finalement s'étalent en disques. Il arrive que le siphon se ramifie lui-même et les deux disques fils en s'étalant finissent par se juxtaposer (fig. 32, flèche). Ces proliférations marginales et dorsales permettent d'obtenir des thalles complexes et très prolifères à partir du développement d'une seule spore (comparer les fig. 33 et 34).

b) structure du squelette (fig. 15)

— la face dorsale en vue superficielle

En général, une frange non calcifiée borde les thalles discoïdes en croissance (fig. 35). Elle est colorée en vert sombre par les plastes très nombreux et bien visibles. En retrait, apparaît le bord indenté du squelette; les indentations sont à l'origine de boutonnières qui paraissent toutes localisées au point de jonction de bandes calcaires rayonnantes juxtaposées. Il arrive que le squelette atteigne la marge du thalle, et constitue à ce niveau un bourrelet brillant et épais.

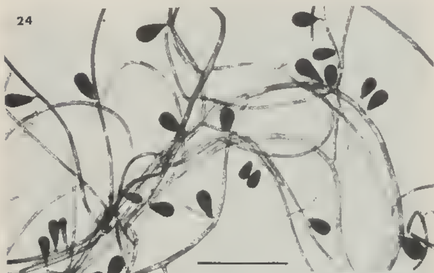
Les boutonnières demeurent parfois ouvertes tandis que se poursuit la croissance du thalle. Il se forme alors une plage dépourvue de calcification qui peut d'ailleurs coïncider avec une ramification du siphon.

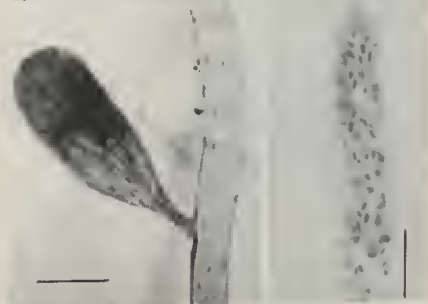
Les zones concentriques claires et sombres paraissent en relation avec l'importance relative de la calcification qui est plus intense au niveau des zones claires. Certaines zones sombres sont même totalement dépourvues de squelette et laissent voir le cytoplasme bourré de plastes.

— face ventrale en vue superficielle

Sur la face inférieure, le squelette est tout à fait différent; il est constitué de plaques plus ou moins jointives à contour polygonal et finement denticulé dont l'assemblage fait penser à une carapace de tortue (fig. 37 et 38). Cette

Fig. 24 : Développement d'un thalle dressé à partir d'une bouture prélevée sur un fragment de coralligène. Échelle : 500μm. 25 : Sporocyste en formation, fixé et coloré au carmin. Les noyaux sont nombreux dans le siphon végétatif et dans la vésicule latérale qui





évoluera pour former un sporocyste. Échelle : 100μm. 26 : Siphon issu du développement d'une spore stéphanocontée; les plastes et l'amidon intraplastidial sont colorés par l'iode. Échelle : 10μm.

face, totalement dépourvue de boutonnières, est, de plus, tellement mince que le cytoplasme est visible par transparence (fig. 36).

– le squelette en coupe transversale (fig. 16)

La face ventrale, nettement plus mince que la face dorsale, est en partie détruite par un séjour de quelques heures dans un fixateur acide. Les plaques polygonales, observées en vue superficielle, représentent les bases étalées et juxtaposées des piliers issus de la face dorsale. Ce mode de formation permet de comprendre pourquoi la face ventrale du squelette est toujours en retrait par rapport à la face dorsale.

Enfin, les coupes transversales révèlent l'hétérogénéité du squelette qui présente, au niveau des piliers, un aspect alvéolé et par ailleurs finement granuleux; ceci rappelle la structure nanogrenue du thalle calcifié de *Pedobesia lamourouxii* observée en microscopie à balayage (FELDMANN et coll., 1975).

– Quelques remarques à propos de la formation des piliers et des boutonnières

En milieu enrichi, les thalles calcifiés présentent toujours un nombre à peu près égal de boutonnières et de piliers, aussi bien sur les thalles jeunes que sur les thalles âgés. En eau de mer naturelle, au contraire, les boutonnières, ici beaucoup plus petites, sont en moyenne dix fois plus nombreuses que les piliers (trois comptages successifs ont donné les chiffres suivants : 9 piliers pour 85 boutonnières; 11 piliers pour 102 boutonnières; 15 piliers pour 104 boutonnières) d'où la grande friabilité de ces thalles.

Ces observations suggèrent tout d'abord que la composition du milieu agit sur l'ornementation de la face dorsale sans modifier la structure du squelette; en effet, dans les deux cas, les piliers ont la même épaisseur moyenne (3μm) et leur espacement (8 à 12μm) est à peu près identique. Il faut préciser cependant que les thalles observés en eau de mer naturelle se trouvaient fixés dans des anfractuosités du coralligène et donc soumis à un faible éclairement. Il est donc possible que la lumière joue également un rôle dans l'élaboration du squelette comme pourraient le montrer des expériences actuellement en cours dans lesquelles les conditions de l'environnement sont contrôlées.

B. – CYTOLOGIE

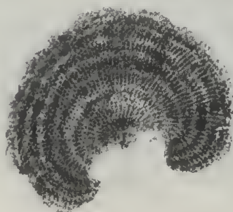
Jusqu'à présent toutes nos observations ont été réalisées en microscopie photonique.

Fig. 27 : Les deux thalles au contact l'un de l'autre au fond d'une boîte de Pétri. Échelle : 100μm. 28 : Jeune thalle discoïde. Échelle : 100μm. 29 : Thalle discoïde plus développé, le siphon initial, plus long que celui des fig. 27 et 28, est encore visible. Notez les zones concentriques résultant sans doute de variations dans le rythme de croissance du squelette, ainsi que l'ornementation rayonnante. Échelle : 100μm. 30 : Thalle discoïde pourvu d'un siphon initial allongé; la calcification apparaît au niveau où le siphon s'élargit (flèche). Échelle : 100μm. 31 : Un squelette vidé de son contenu. Échelle : 50μm.


27


31


28


29


30

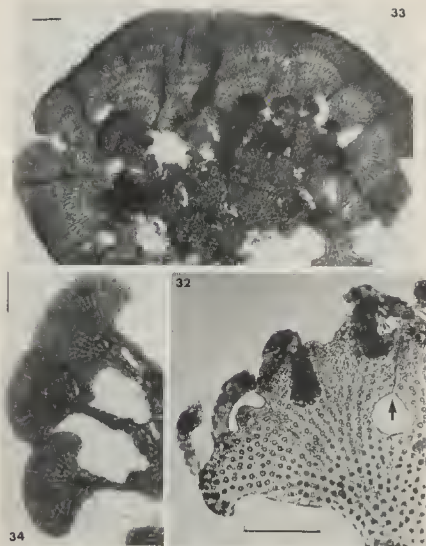


Fig. 32 : Bord d'un disque d'où partent des filaments marginaux; noter l'accolement au cours de leur croissance de deux lobes d'un même disque. 33 : Thalle discoïde ramifié porteur de disques secondaires sur sa face supérieure. 34 : Bourgeonnement de disques marginaux qui s'accolent au cours de leur croissance. Échelles : 100μm.

1. Les plastes.

Les chloroplastes sont identiques dans les filaments dressés, dans les spores

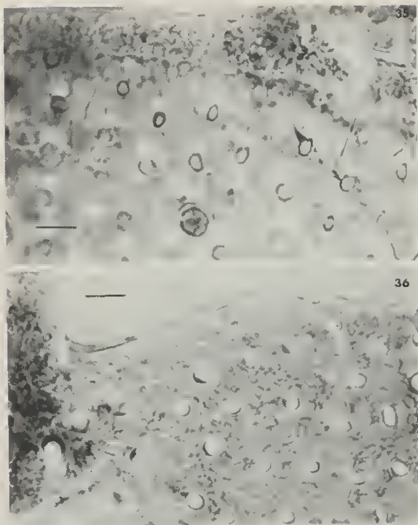


Fig 35 : Face supérieure d'un squelette dont la marge est en retrait par rapport à celle du cytoplasme du thalle discoïde. 36 : Le cytoplasme et les piliers (taches claires) sont visibles à travers la face inférieure du squelette du thalle discoïde. Échelle : 10μm.

libérées, où ils sont tassés et très nombreux, dans les filaments prostrés et dans le cytoplasme des disques calcifiés où ils sont surtout apparents en bordure du thalle et au niveau de zones de moindre calcification. Ils sont lenticulaires, oblongs, dépourvus de pyrénoïde et mesurent de 3 à 5μm de long, 2μm de large et 1μm d'épaisseur. Dans les siphons, ils sont alignés selon l'axe de crois-

sance; ils contiennent un, deux ou trois grains d'amidon intraplastidial, déjà visibles sur le vivant mais plus évidents encore après coloration par l'iodure de potassium iodé (fig. 26); cette coloration permet de constater en outre l'absence d'amyloplastes.

2. Les noyaux

a) Dans les filaments dressés

Invisibles sur le vivant, ils apparaissent très nettement après fixation au chromo-acétique et la coloration au carmin acétique; ils sont nombreux et petits (4 à 6µm) et disposés comme les plastes selon l'axe de croissance du siphon (fig. 17, 18, 25). Dans tous les cas, le nucléole est bien visible.

L'étude des noyaux par la méthode de FEULGEN est particulièrement difficile sur notre matériel dont l'ensemble du cytoplasme prend une couleur intense qui masque les noyaux avant même le passage dans l'eau sulfureuse. Cette observation rejoint celle RIETEMA (1975). Cette méthode a cependant permis de localiser les noyaux dans les sporocystes encore immatures (fig. 19). Ils sont groupés par paire, ce qui indique probablement une division synchrone et récente. Ils sont volumineux (5 à 7µm de diamètre) et conservent cette taille importante lorsque la différenciation des spores est terminée (fig. 20).

De profondes modifications interviennent donc entre le moment de l'initiation d'un sporocyste et le moment de la libération des spores. Elles concernent notamment le nombre, la disposition et la taille des noyaux.

b) Dans les siphons calcifiés discoïdes ou filamenteux

Les meilleures observations ont été faites sur des thalles fixés 48 heures dans le Karpechenko qui permet une décalcification suffisante. Après coloration *in toto* par le carmin acétique, les noyaux petits (2 à 6µm de diamètre) et nombreux sont très nettement mis en évidence aussi bien dans les filaments prostrés que dans les disques (fig. 21, 22, 23).

3. La paroi des thalles et le bouchon des sporocystes

Les essais de coloration par le Rouge Congo, indicateur de cellulose (MIRANDE, 1913), ont donné un résultat négatif sur la paroi des thalles dressés mais positif sur la paroi des sporocystes, le bouchon à la base de ceux-ci et la paroi des thalles discoïdes. Les spores stéphanocontées, avant même d'être libérées prennent aussi une teinte rose sous l'action du Rouge Congo. Le rouge de ruthenium a révélé la présence de composés pectiques dans la paroi du thalle calcifié mais non dans la paroi du thalle dressé.

C. — REPRODUCTION

Un éclairement moyen de 2000 lux environ est nécessaire à la fertilité des thalles dressés et à l'émission des spores stéphanocontées. Malgré les nombreux

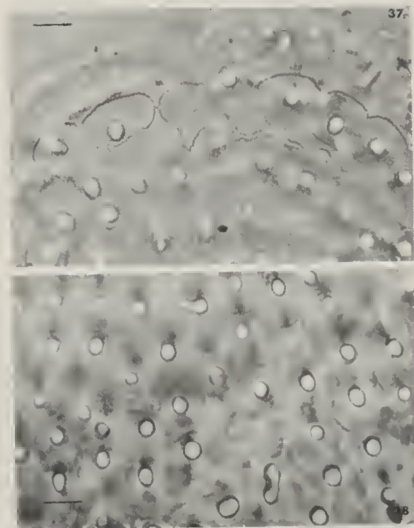


Fig. 37 : Face inférieure du squelette en cours de formation; étalement et accolement de la base des piliers. 38 : Face inférieure constituée de plaques polygonales et jointives. Échelle : 10µm.

essais effectués à diverses températures (comprises entre 10° et 25°), photopériodes (comprises entre 8 et 16 heures de jour par 24 heures) et éclairements (compris entre 700 lux et 4200 lux), nous n'avons obtenu ni la fertilité des thalles calcifiés, ni le développement direct de thalles dressés à partir des fila-

ments prostrés ou des thalles calcifiés. Ceux-ci se sont propagés végétativement par bourgeonnement de thalles secondaires qui peuvent s'isoler ensuite du thalle générateur et proliférer à leur tour; phénomène naturel de bouturage que nous avons pu reproduire maintes fois en séparant des thalles secondaires du thalle primaire.

DISCUSSION

Les résultats exposés précédemment conduisent à considérer cette algue comme une eusiphonale homoplastidiée (J. FELDMANN, 1946 et 1954), appelée encore Eusiphonée typique (CHADEFAUD, 1960) et même si son cycle n'est pas défini, la découverte de son hétéromorphisme particulier permet de la placer parmi les Derbesiales et plus précisément dans le genre *Pedobesia*.

Il nous paraît utile de résumer l'historique du genre *Derbesia* et les conditions de son démantèlement avant d'aborder le problème particulier du genre *Pedobesia* auquel se rattache *P. feldmannii*.

A. — LE GENRE *DERBESIA* AU MOMENT DE SA CRÉATION PAR SOLIER ET DÉTAILS SPÉCIFIQUES UTILISÉS DEPUIS PAR LES AUTEURS

SOLIER (1847) crée le genre *Derbesia* pour deux espèces rangées jusque là dans deux genres distincts : il s'agit d'un *Vaucheria (V. marina* Lyngbye) et d'un *Bryopsis (B. lamourouxii* J. Agardh)[5]. Ces espèces possèdent toutes deux une fronde siphonée simple ou ramifiée, contenant des plastes verts, oblongs et portant latéralement des sporocystes dont les spores libérés se meuvent en tournant sur elles-mêmes grâce à une couronne de cils situés à la base d'un petit dôme.

Peu à peu, la description du genre se précise et de nombreuses autres espèces le rejoignent. Parmi les caractères systématiques les plus utilisés, il faut retenir le diamètre des siphons, la forme et la taille des sporocystes, le nombre et la taille des zoospores (DAVIS, 1908 sur *D. lamourouxii*; J. FELDMANN, 1937 sur *D. lamourouxii* et *D. tenuissima* (De Not.) Crouan; F. MAGNE, 1956 sur *D. marina* et *D. tenuissima*), la forme et la taille des plastes, la présence ou l'absence de pyrénoïdes (FELDMANN, 1937 et 1950; MAGNE, 1956), et la structure et l'origine du bouchon. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un caractère taxinomique utilisable, il est intéressant de remarquer qu'au début de leur développement, les sporocystes peuvent évoluer en siphons végétatifs, phénomène déjà signalé chez diverses espèces (ZIEGLER et KINGSBURY, 1964; NEUMANN, 1969; SEARS et WILCE, 1970).

---

5. Les synonymies et les nouveaux noms de ces espèces ne seronr pas évoqués dans ce travail dont le but n'esr pas celui de la nomenclature à propremenr parler.

Le bouchon peut en effet se constituer de deux façons : 1) deux cloisons se forment isolant une cellule au sommet du pédoncule (à la base du sporocyste), c'est le cas chez le sporocyste de *D. tenuissima, D. marina, D. longifructa, D. hollenbergii*; TAYLOR (1945) l'appelle alors «stalk-cell» et SCAGEL (1966) «compound (a pair of transverse wall) cell»; 2) un épaississement pariétal en anneau obture progressivement la lumière du pédoncule en étranglant le cytoplasme; c'est le cas chez le siphon dressé sporogène des *P. lamourouxii, P. clavaeformis* et *P. feldmannii*. Mac RAILD et WOMERSLEY (1974) parlent de «gelatinous septum».

MENZEL (1980) montre, chez le *D. tenuissima* en particulier, l'importance du bouchon dans la protection du thalle puisqu'il demeure présent après l'éclatement du sporocyste et la disparition de son enveloppe.

SEARS et WILCE (1970) ont discuté l'intérêt systématique de ces divers caractères morphologiques et cytologiques. Nous partageons le point de vue de ces auteurs en insistant toutefois sur l'importance des cultures contrôlées pour préciser les limites du polymorphisme intraspécifique, et analyser le déroulement du cycle de vie.

B. — LA DÉCOUVERTE DE CYCLES HÉTÉROMORPHES CHEZ LES *DERBESIA* ET L'ÉCLATEMENT SYSTÉMATIQUE DU GENRE

Les auteurs se sont aperçus que les *Derbesia* décrits ont en réalité un cycle hétéromorphe et la diversité de cet hétéromorphisme a conduit à la création de deux genres supplémentaires : les genres *Bryopsidella* et *Pedobesia*. Le genre *Derbesia* possède encore des espèces incomplètement connues dont le maintien au sein de ce genre demeure incertain.

1. Le genre *Derbesia* et le couple *Derbesia-Halicystis*

KORMANN (1938) met le premier en évidence, par des cultures, que les spores émises par le *Derbesia marina* (Lyngb.) Kjellm. donnent naissance à des thalles morphologiquement très différents vésiculeux et identifiables à une algue déjà connue sous le nom d'*Halicystis ovalis* (Lyngbye) Areschoug; les unes donnent naissance aux gamètes mâles, les autres aux gamètes femelles. De la même manière, par des cultures à partir de l'*Halicystis parvula* Schmitz, J. FELDMANN (1950) découvre que le *Derbesia tenuissima* (De Not) Crouan en est le sporophyte. Par la suite, PAGE (1970) à partir de l'*Halicystis osterhoutii* Blinks et Blinks et MAYHOUB (1976) à partir de l'*Halicystis boergesenii* Iyengar et Raman ont obtenu la génération sporophytique de chacune de ces espèces précédemment connues seulement sous leur forme gamétophytique.

2. Le genre *Bryopsidella*

HUSTEDE (1960, 1964) s'est aperçu que le *Derbesia neglecta* Berthold (1881) et le *Bryopsis halymeniae* Berthold (1882) sont les deux générations d'une même espèce pour laquelle J. FELDMANN (1969) a créé le genre nouveau

Bryopsidella. La diagnose de ce genre fut communiquée par son auteur à RIETEMA qui la publia en 1975 et proposa la nouvelle combinaison *Bryopsidella neglecta* (Berthold) Rietema.

3. Le genre *Pedobesia*

FELDMANN et CODOMIER (1974) découvrent que les spores stéphanocontées de *Derbesia lamourouxii* donnent naissance à des thalles discoïdes calcifiés de structure très particulière mais, en l'absence de reproduction de ces thalles, ne créent pas de genre. MacRAILD et WOMERSLEY (1974), peu de temps aprés, créent le genre *Pedobesia* pour le *Derbesia clavaeformis* dont les spores stéphanocontées donnent naissance à des thalles discoïdes calcifiés trés semblables à ceux obtenus à partir du *D. lamourouxii*. Ce genre nouveau est immédiatement adopté par FELDMANN et coll. (1975). L'espèce décrite ici, possédant une forme calcifiée identique, est donc rattachée au genre *Pedobesia* et en constitue la troisiéme espèce connue.

Parmi les trois genres ainsi définis, deux d'entre eux ont un cycle normal hétéromorphe : l'alternance morphologique de génération coïncide avec l'alternance cytologique de phase (NEUMAN, 1969 et RIETEMA, 1972). Le sporophyte *(Derbesia)* et le gamétophyte *(Halicystis* ou *Bryopsidella)* sont morphologiquement différents et se succédent.

Le genre *Pedobesia*, par contre, défini par MacRAILD et WOMERSLEY sur *P. clavaeformis*, pose un problème : l'alternance morphologique et la reproduction directe, découvertes sur cette espèce, se déroulent en un cycle asexué continuellement renouvelable pour cette espèce dans son milieu naturel et en culture. L'étude des *Pedobesia lamourouxii* et *feldmannii* ne résoud pas le problème puisque le retour á la forme dressée n'a pas été obtenue á partir de la forme prostrée filamenteuse ou calcifiée. Il n'est pas impossible que, sous certaines conditions non encore mises au point, la forme prostrée puisse donner naissance á des organes reproducteurs sexués, comme J. FELDMANN et CODOMIER (1974) l'avaient suggéré.

C. — COMPARAISON DU *PEDOBESIA FELDMANNII* AVEC LES DERBESIALES DES ILES GALAPAGOS

TAYLOR (1945), à la suite d'une expédition, indique la présence de trois espéces de *Derbesia* aux îles Galapagos : *D. longifructa* Taylor, *D. prolifica* Taylor et *D. hollenbergii* Taylor et propose une clef de détermination pour ces trois espéces qu'il connaissait de l'Équateur depuis 1934.

Dans ses récoltes de la même région, DAWSON (1963) note la présence de trois autres espèces : *D. neglecta* Berthold, *D. marina* (Lyngb.) Kjellm. et *D. attenuata* Dawson. Décrit de Nha Trang (DAWSON, 1954), ce dernier *Derbesia* avait déjá été trouvé dans le Pacifique (DAWSON, 1957, 1961). Un *Derbesia attenuata* a été également décrit par FUNK (1955); il semble très différent de l'espèce de DAWSON. ERCEGOVIC (1957) l'apparente au *D. neglecta* Berthold mais toute décision systématique à son sujet requiert de nouveaux

détails descriptifs.

Simple compilation des travaux antérieurs, la liste des Algues benthiques publiée par SILVA (1966) ne renferme aucune espèce supplémentaire.

Noms d'espèce	Caractères des Thalles sporophytiques	Plastes Pyrénoïdes	Sporocystes long. x larg.	Pédoncule long. x larg.	Bouchon	Thalle gamétophytique ou autre thalle	Habitat
D. longifructa Taylor 1945	Enchevêtrés, sommets libres incurvés, dichotome avec rares cloisons; 35-75 µm d'épaisseur .	pas d'indication	ovoïdes-cylindriques 120-180x58-90µm dispersés ou groupés par deux.	oblique très court 14-17 µm épaisseur	cell. isolée par deux parois, puis réfringent: 4-8 µm épais.	inconnu	eau peu prof. sur rochers expos. sud-est Equateur
D. prolifica Taylor 1945	Enchevêtrés à la base, puis touffes 1,5cm; nomb. rameaux latér. lég. incurvés; 120-250 µm épaiss.	pas d'indication	subsphériques 160-210 µm, en série, souvent unilatérale sur rameaux dressés.	à angle droit ou lég. oblique 32-42 µm épaisseur	petite cell. basale ou cloison	inconnu	zone intertidale, Galapagos californie; sud Afrique
D. hollenbergii Taylor 1945	En touffe de 1à1,5 cm de haut., parfois ramiflé, clois. rares; sommet incurvé ; 60 - 142 µm épais.	pas d'indication	150-165 x 185-210 µm; isolés ou 2 ou 3.	25-50 µm	cellule	inconnu	épiphyte zone intertidale Galapagos
D. neglecta Berth. =Bryopsidella neglecta (Ber [Berthold] Rietema	Caespiteux; fil. très souples, rameaux incurvés largement étalés, ram. latérale irrég. dichotome; 12-24 µm épaisseur.	très petits fusiformes, sans pyrnoïde	piriformes 95-140x40-60µm	20-50x 5µm	Cellule de 10 µm hauteur	connu	cuvettes au niveau des embruns; Galapagos Méditerranée
D. marina (Lyngb.) Kjellm. Dawson 1963	irrég. cylindr.; ram. atténués à leur base; cell. intercalaire; 18-70 µm épaisseur.	Petits (2µm) lenticulaires sans pyrénoïde	ovoïdes-subphériques: 100-190x60-80 µm	étroit (15 µm) et court	Cellule de 10 µm haut.	connu	sur rochers, éponges du niveau du ressac (Galapagos) à plus de prof. (Mexique); nord de l'Europe
D. attenuata Dawson 1954 Dawson 1963	Hauteur: 2,5 à 4,5mm dichotomies à angle aigü; base filaments prostrés, lobés et ramifiés.	pas d'indication	inconnus			inconnu	épiphyte sur algues; Pacifique tropical, Galapagos
P. feldmannii nov. sp.	Fil. basaux irrég. ramifiés, cylind ; rameaux dressés à angle droit de 3 à10 mm de hauteur; 20 à 30 µm d'épaisseur, atténués au sommet (10 µm); sans cloion à leur base.	lenticulaires sans pyrénoïde 3 à 5 µm long.	allongés: 120-210 x 50-85 µm isolés sauf en culture en milieu enrichi	court 10-15 x 10-12 µm	une cloison transversale épaissie réfringente	Thalle calcifié demeuré stérile sans retour au thalle sporophytique	en profondeur sur coralligène Galapagos
P. lamourouxii (J.Ag.) Solier	Filaments dressés de 10 cm hauteur et plus ramific. en verticilles; rameaux attén. à leur base; 400 à 600 µm d'épaisseur.	petits (2 à 3 µm) sans pyrénoïde.	globuleux, non loin du sommet des filaments 300-600 µm de diamètre	indistinct	une cloison transversale épaissie réfringente	Thalle calcifié demeuré stérile sans retour au thalle sporophytique	sur rochers ombragés près du niveau, sud Europe, Medit. Guadeloupe; Bermudes; Calif.
P. clavaeformis (J.Ag.) De Toni	Filaments dressés simples de 3 à 6 cm de hauteur; 2 à 3 mm d'épaisseur	2 à 5 µm long 1 µm de large	sphériques de 350-450 µm et jusqu'à 1000µm près de l'apex	indistinct	cloison gélifiée (gelatinous septum)	Thalle calcifié avec retour direct au thalle sporophytique	sur rochers ombragés de mer agitée au dessous du niveau des basses mers Australie

Tableau I — Comparaison des Derbesiales de l'Équateur et des *Pedobesia* connus

La comparaison du thalle dressé du *Pedobesia feldmannii* avec celui des Derbesiales inventoriées ci-dessus (Tableau I) montre qu'aucune affinité morphologique n'existe entre ces différentes espèces.

D. — COMPARAISON DE TROIS ESPECES DE *PEDOBESIA* ACTUELLEMENT CONNUES

1. Caractères distinctifs du *P. lamourouxii* et du *P. clavaeformis*

Sous leur forme filamenteuse, les deux espèces se distinguent par le diamétre de leurs siphons dressés (5 fois plus grand chez le *P. clavaeformis*), l'absence de ramification chez le *P. clavaeformis* alors que *P. lamourouxii* peut être pourvu de proliférations disposées en verticilles (FELDMANN, 1936, 1937). Dans les deux espéces, les sporocystes sont sphériques, sessiles et de même taille, mais situés plus près de l'apex chez *P. clavaeformis* et ils sont séparés du siphon par une cloison annulaire plus ou moins épaisse.

Le thalle calcifié est plus épais chez le *P. clavaeformis* (20 á 50µm) que chez le *P. lamourouxii* (15 à 25µm). Ces mensurations doivent cependant être considérées avec prudence, compte tenu de l'influence probable des facteurs de l'environnement. En effet, des observations personnelles sur des cultures de *P. lamourouxii* entreprises en juin 1981 suggèrent que la variabilité de l'épaisseur du squelette et la modification du nombre des perforations en boutonnières de la face dorsale par rapport au nombre de piliers formés sont vraisemblablement liées á la fois á l'intensité d'éclairement reçu par le thalle au cours de sa croissance et á la composition du milieu. Sous le même éclairement, nous avons noté que le rapport du nombre de boutonnières sur le nombre de piliers est de 10 á 13 ou de 6 à 7, selon la nature de la vitamine utilisée dans le milieu. Sur cette dernière espèce, nous avons complété les observations antérieures (J. FELDMANN et CODOMIER, 1974) en constatant que : 1) la face ventrale du squelette est constituée de plaques polygonales plus ou moins jointives correspondant à l'étalement des piliers comme chez le *P. feldmannii*; et 2) les siphons étroits situés à la base des proliférations marginales des thalles discoïdes peuvent posséder un squelette calcaire en forme de manchon dépourvu de pilier mais orné de boutonniéres lesquelles sont alignées selon l'axe de croissance de la prolifération.

2. Caractères distinctifs du *Pedobesia feldmannii*

Les siphons dressés du *P. lamourouxii* et du *P. clavaeformis* sont beaucoup plus épais et plus longs que ceux du *Pedobesia feldmannii*; celui-ci posséde en outre des sporocystes ovoïdes et briévement pédonculés, donc bien différents des sporocystes sphériques et sessiles des deux autres espéces (Tableau I). En revanche, la structure du bouchon (de type épaississement annulaire) est semblable chez les trois espéces et semble constituer un caractère particulier aux *Pedobesia* qui permettra peut-être, en l'absence de cultures, de ranger dans ce genre les espèces ayant l'allure de *Derbesia* et dont les sporocystes sont sépa-

rés du reste du thalle par un bouchon résultant de l'épaississement annulaire d'une seule cloison. La gélification d'une portion de cytoplasme isolée entre deux cloisons paraît caractéristique des *Derbesia* sensu stricto et du *Bryopsidella* actuellement connu.

En l'absence d'une étude descriptive plus détaillée des thalles obtenus en culture dans des conditions contrôlées, le thalle calcifié ne peut fournir actuellement de caractères spécifiques utilisables.

Diagnose du *Pedobesia feldmannii* :

Filaments siphonés simples dressés; non cloisonnés, 3 à 10 mm de hauteur, 20 à 30μm de largeur; apex atténué. Petits chloroplastes sans pyrénoïde. Sporocystes latéraux : 120-210μm de long, 50-85μm de large, brièvement pédicellés. Bouchon simple formé par un épaississement annulaire de la paroi. Zoospores globuleuses stéphanocontées : 18 à 35μm de diamètre donnant naissance à un filament ou (et) à des disques calcifiés.

Hab. : Océan Pacifique, aux abords des côtes des Iles Galapagos.

Filis siphonaceis simplicibus erectis; non saepto; 3-10 mm altitudine, 20-30μm latitudine; apicibus attenuatis. Chromatophoris viridis minutis, sine pyrenoide. Sporocystis lateralibus : 120-210μm longitudine, 50-85μm latitudine, cum breve pedicello. Obturamentibus simplicibus ab annulo parietis constitutis. Zoosporis globosis : 18-35μm cum flagellorum corona. Zoosporae germinatio unum filum aut (et) unum vel plures calcareos discos generat.

Hab. : In pacifico Oceano, proxime insularum «Galapagos» oras.

Holotype n° 1, Galapagos, Pedobesia feldmannii Abélard; leg. in Herb. Crypt. Mus. Paris.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CHADEFAUD, M., 1960 — Les végétaux non vasculaires. Cryptogamie in Traité de Botanique systématique. M. CHADEFAUD et L. EMBERGER, Masson et Cie.

DAVIS, B.M., 1908 — Spore formation in *Derbesia. Annals Bot.* 22, 85 : 1-20.

DAWSON, E.Y., 1954 — Marine plants in the vicinity of Nha Trang, Viêt-Nam. *Pac. Sci.* 8 (4) : 373-469.

DAWSON, E.Y., 1957 — An annoted list of marine algae from Eniwetok Atoll, Marshall Islands. *Pac. Sci.* 11 (1) : 104.

DAWSON, E.Y., 1961 — A guide to the literature and distribution of Pacific benthic algae from Alaska to the Galapagos Islands. *Pacific Science* 15 (3) : 370-461.

DAWSON, E.Y., 1963 — New records of marine algae from the Galapagos Islands. *Pacific Nat.* 4 (1).

ERCEGOVIC, A., 1957 — La flore sous-marine de l'îlot de Jabuka. *Acta adriatica* 8 (8) : 130 p.

FELDMANN, J., 1936 — Sur le phototropisme du *Derbesia lamourouxii* Solier. *Rev. Algol.* 9 (1-2) : 145-147.

FELDMANN, J., 1937 — Les algues marines de la côte des Albères. II. Chlorophyceae. *Rev. Algol.* 9, 68 p.

FELDMANN, J., 1946 — Sur l'hétéroplastie de certaines Siphonales et leur classification. *C. R. Acad. Sc. Paris* 22 : 752-753.

FELDMANN, J., 1950 — Sur l'existence d'une alternance de génération entre l'*Halicystis parvula* Schmitz et *Derbesia tenuissima* (De Not.) Crouan. *C.R. Acad. Sci. Paris* 230 : 322-323.

FELDMANN, J., 1954 — Sur la classification des Chlorophycées siphonées. VIIIe Congrès Intern. de Botanique, Rapports et Communications. Sect. 17 : 96-98.

FELDMANN, J., 1969 — Reproduction and life-cycle of Siphoneous marine Chlorophyceae. Abstract XIe Intern. Bot. Congress, p. 249.

FELDMANN, J. et CODOMIER, L., 1974 — Sur le développement des zoospores d'une Chlorophycée siphonée marine : *Derbesia lamourouxii* (J. Ag.) Solier. *C. R. Acad. Sci. Paris* 278, ser. D : 1845-1848.

FELDMANN, J., LOREAU, J.P., CODOMIER, L. et COUTÉ, A., 1975 — Morphologie et ultrastructure du squelette des thalles calcifiés de *Pedobesia (ex Derbesia) lamourouxii* (J.Ag.) comb. nov. *C. R. Acad. Sci Paris* 280, ser. D : 2641-2644.

FUNK, G., 1955 — Beitrage zur Kenntnis der Meeresalgen von Neapel zugleich mikrophotographischer Atlas. *Public Staz. Zool. Napoli*, 25 (supplemento) : 23-24.

HUSTEDE, H., 1960 — Uber den Generationswechsel zwischen *Derbesia neglecta* Berth. und *Bryopsis halymeniae* Berth. *Naturwissenschaften* 47 : 19.

HUSTEDE, H., 1964 — Entwicklungsphysiologische Untersuchungen über den Generationswechsel zwischen *Derbesia neglecta* Berth. und *Bryopsis halymeniae* Berth. *Bot. marina* 6 : 134-142.

KERMARREC, A., 1980 — Sur la place de la méiose dans le cycle de deux Chlorophycées marines : *Bryopsis plumosa* (Huds.) C. Ag. et *Bryopsis hypnoides* Lamouroux (Codiales). *Cah. Biol. mar.* XXI : 443-466.

KORNMANN, P., 1938 — Zur Entwicklungsgeschichte von *Derbesia* und *Halicystis*. *Planta* 28 : 464 470.

MacRAILD, G.N. and WOMERSLEY, H.B.S., 1974 — The morphology and reproduction of *Derbesia clavaeformis* (J. Agardh) De Toni (Chlorophyta). *Phycologia* 13 (2) : 83-93.

MAGNE, F., 1956 Sur la présence de l'*Halicystis ovalis* (Lyngb.) Areschoug et du *Derbesia marina* (Lyngb.) Kjellm. dans la Manche. *Bull. Soc. bot. Fr.* 103 (7-8) : 488-490.

MAYHOUB, H., 1976 — Sur l'existence d'un *Derbesia* dans le cycle de l'*Halicystis boergesenii* Iyengar et Raman (Chlorophycées, Derbesiales). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 282 (8) : 707-710.

MENZEL, D., 1980 — Plug formation and peroxydase accumulation in two orders of siphonous green algae (Caulerpales and Dasycladales) in relation to fertilization and injury. *Phycologia* 19 (1) : 37-48.

MIRANDE, R., 1913 — Recherches sur la composition chimique de la membrane et le morcellement du thalle chez les Siphonales. *Ann. Sci. nat. (Bot.)* 18 : 147-264.

NEUMANN, K., 1969 — Beitrag zur Cytologie und Entwicklung der Siphonales Grünalge *Derbesia marina*. *Helgol. wiss. Meeresunters.* : 355-375.

PAGE, J. Ziegler, 1970 — Existence of a *Derbesia* phase in the life history of *Halicystis osterhoutii* Blinks and Blinks. *J. Phycol.* 6 : 375-380.

PAPENFUSS, G.F., 1946 — Structure and reproduction of *Trichogloea requienii*. *Bull. Torrey Bot. club.* 73 : 419-437.

PROVASOLI, L., 1968 — Media and prospects for the cultivation of marine algae. In : Culture and collections of algae. Proc. U.S. Japan conference, Hakone, sept. 1966. A. WANTANABE and A. HATTORI editors, *Jap. Soc. Plant. Physiol.* : 63-65.

RIETEMA, H., 1970 — Life-History of *Bryopsis plumosa* (Chlorophyceae, Caulerpales) from european coasts. *Acta Bot. neerl.* 19 (6) : 859-866.

RIETEMA, H., 1972 — A morphological, developmental, and caryological study on the life history of *Bryopsis halymeniae* (Chlorophyceae). *Netherlands J. Sea Research* 5 (4) : 445-457.

RIETEMA, H., 1975 — Comparative investigations on the life-histories and reproduction of some species in the siphoneous green algal genera *Bryopsis* and *Derbesia*. Thèse de Doctorat de l'Université Groningen, 130 p.

SCAGEL, R.F., 1966 — Marine Algae of British Columbia and Northern Washington, Part I : Chlorophyceae (Green Algae). *Nat. Museum of Canada*, Bull. n° 207, biol. ser. 74, 257 p., 49 pl.

SEARS, J.R. and WILCE, R.T., 1970 — Reproduction and systematics of marine alga *Derbesia* (Chlorophyceae) in New England. *J. of Phycol.* 6 (4) : 381-392.

SILVA, P.C., 1966 — Status of our knowledge of the Galapagos benthic marine algal flora. In : The Galapagos (Ed. by R.I. BOWMAN). *Univ. Calif. Press*, Berkeley XVIII : 149-156.

SOLIER, A.J.J., 1847 — Mémoire sur deux algues zoosporées devant former un genre distinct, le genre *Derbesia*. *Ann. d. Sci. nat. Bot.*, ser. 3, 7 : 157-166.

STOSCH, H.A. von, 1952 — Die Verwendung von Chloralhydrat oder Phenol zur Aufhellung und Phenol-Balsam als Einschlussmittel für Essigkarminpräparate. *Zuchter* 22 : 269-272.

TAYLOR, W.R., 1945 — Pacific marine Algae of the Allan Hancock expeditions to the Galapagos Islands. A. Hancock Pac. Exp. *The University of Southern California Publications* 12, 528 p., 100 pl.

WESTBROOK, M.A., 1935 — Observations on nuclear structure in the Florideae. *Beih. Bot. Centralbl.* 53 : 564-585.

ZIEGLER, J.R. and KINSBURY, J.M., 1964 — Cultural studies on the marine green algal *Halicystis parvula-Derbesia tenuissima*. I. Normal and abnormal sexual and asexual reproduction. *Phycologia* 4 (2) : 105-116.

ALGUES D'EAU DOUCE RARES OU NOUVELLES POUR LA FLORE DE FRANCE

P. CAPDEVIELLE*

RÉSUMÉ. — Nous présentons trente trois espèces d'algues d'eau douce rares ou nouvelles pour la France. On trouve parmi elles cinq nouveaux taxons appartenant aux genres *Trachelomonas, Closterium, Cosmarium, Staurastrum.*

ABSTRACT. — Thirty-three fresh-water algae taxa rare or new in France are described. Five new species, varieties and formae in the genera *Trachelomonas, Closterium, Cosmarium* and *Staurastrum* are proposed.

Nous avons déjà observé et décrit de nombreuses algues rares ou nouvelles pour la France, dont certaines nouvelles pour la science, prélevées dans les lacs et étangs dulçaquicoles du littoral aquitain (P. CAPDEVIELLE, 1978, P. CAPDEVIELLE et A. COUTÉ, 1980).

Depuis lors les récoltes effectuées dans les plans d'eau de cette région nous ont permis d'observer trente trois espèces, variétés ou formes nouvelles ou rares qui, en l'absence d'un catalogue critique des algues d'eau douce françaises, nous semblent nouvelles pour notre pays.

Nos localisations régionales sont suivies du code départemental = 40 pour les Landes et 33 pour la Gironde.

Phacus elegans Pochm. (Pl. I, Fig. 1).

Forme proche de *Ph. lismorensis* Playf. mais de dimensions et de proportions différentes. L'aiguillon terminal est plus court (1/3 de la cellule) et les grains de paramylon sont petits et ronds. Les cellules atteignent 150 x 39μm, aiguillon de 53μm. Espèce connue d'Allemagne du Sud. Localisation: Biscarrosse (C.E.L.) étang de Pignerous (40).

* Centre de Recherches, 40460 Sanguinet, France.

Phacus gigas Da Cunha
(Pl. I, Fig. 2)

Grande forme ovale aux grains de paramylon nombreux, petits et ronds disséminés dans le cytoplasme. Périphérie de la cellule hyaline. Dimensions : 125-133 x 82-88μm; Aiguillon : 25-30μm. Espèce connue de : Brésil, Guadeloupe, Tchécoslovaquie. Localisation : Biscarrosse (C.E.L.) étang de Pignerous (40).

Trachelomonas superba Swir. emend. Deflandre fa. *ovoidea* nov. fa.
(Pl. I, Fig. 3)

Comme pour l'espèce type on distingue une faible densité d'épines coniques mais cette forme se distingue par des dimensions plus importantes et l'extrémité inférieure légèrement conique donnant à la cellule une apparence ovoïde. Dimensions : 60 x 39μm. Localisation : Biscarrosse (C.E.L.) étang de Bastère (40).

A typo majoribus dimensionibus posterioreque apice tenuiter turbinato qui cellulae oblongum ambitus debet, differt. Cellulae dimensiones : 60 x 39μm. Iconotypus fig. nostr. - Fig. 3, Pl. I. In Bastere palude.

Dylakosoma pelophilium Skuja
(Pl. I, Fig. 4).

Les cellules libres, solitaires, ont un fouet sortant d'un cytopharynx latéral. Elles ont l'aspect d'un *Petalomonas* et leur surface est recouverte par une mosaïque de bactéries symbiotiques ne laissant libre que la partie apicale. Par compression les bactéries présentent un aspect polygonal. Dimensions : 35-36 x 25-26μm, Épaisseur : 17μm. Espèce connue de Laponie suédoise (Abisko). Localisation : petit étang de Biscarrosse, lac de Sanguinet, étang de Laprade (40).

Pseudopolyedriopsis skujae Hollerbach
(Pl. I, Fig. 5).

Cellules polygonales tordues à 5 pôles ornées de longues soies divergentes. Forme proche de la Chlorococcale *Polyedriopsis* (inventoriée également dans nos plans d'eau) mais présentant de nombreux plastes pariétaux sans pyrénoïde ni amidon. Dimensions : Largeur de cellule : 21-24μm; Longueur des soies : 20μm. Genre monospécifique connu de Suède. Localisation : étang de Saint-Martin-de-Seignanx (40).

Coelastrum cubicum Näg.
(Pl. I, Fig. 6).

Les cellules sont triangulaires à côtés concaves, les appendices connectifs sont très courts. Les sommets sont ornés de trois excroissances cylindriques et les colonies, cubiques, comportent huit cellules. Dimensions : 15 x 15μm. Espèce cosmopolite mais qui, à notre connaissance, ne semble pas avoir été observée en France. Localisation : Biscarrosse (C.E.L.) étang de Bastère (40).

Coelastrum reticulatum (Dang.) Senn fa. *duplex* Compère
(Pl. I, Fig. 7).

Forme caractérisée par la présence de deux appendices connectifs entre deux cellules voisines. L'espèce type est présente en nos plans d'eau. Dimensions : Largeur de cellule avec appendices : 21µm. Forme connue d'Afrique (Lac Tchad). Localisation : petit étang de Biscarrosse (40).

Scenedesmus perforatus Lemm. var. *iberaensis* Tell
(Pl. II, Fig. 10-11; Pl. III, Fig. 1)

Les apex cellulaires sont en forme de cloche et portent une petite épine subpolaire sur une seule face du cœnobe; elles sont jointives seulement aux extrémités laissant un espace libre central. Les cellules externes présentent de plus une forte épine polaire (moins longue cependant que pour la forme Argentine.

Comme Tell, nous observons une variabilité dans un même plan d'eau; les cellules comportent parfois une pseudocarène (Pl. II, fig. 11). Nous observons également une variante non signalée par Tell : une seule petite épine subpolaire par cellule avec alternance de position deux par deux (Pl. III, Fig. 1). Dimensions : 15-18 x 5-7µm. Épines polaires : 6-10µm; Épines subpolaires : 1-1,5µm. Variété connue d'Argentine. Localisation : petit étang de Biscarrosse, étang de Léon, étang Hardy (40).

Netrium digitus (Ehr.) Itz.& Rothe var. *parvum* Borge
(Pl. III, Fig. 3)

Cellule à net rétrécissement vers les extrémités tronquées ou légèrement convexes. Dimensions : 86 x 27-30µm. Variété connue de : Europe, Brésil, USA. Localisation : étang du Chateau de Saint-Magne (33).

Netrium digitus (Ehr.) Itz. & Rothe var. *rhomboideum* Grönbl.
(Pl. III, Fig. 2)

Cellule losangique à extrémités étroites et tronquées. Dimensions : 150 x 50µm; Apex : 15-17µm. Variéré connue d'Europe et des USA. Localisation : petit étang de Biscarrosse, étang Hardy (40).

Closterium angustatum Kütz var. *gracilius* Croasdale
(Pl. II, Fig. 4-5-6)

Forme grèle proche de celle décrite par Croasdale, à stries peu nombreuses (3 pour 10µm). Dimensions : 360-440 x 10-12µm; Rapport longueur/largeur : 30-40 fois (Croasdale : 235-325µm x 8,5-10µm; L/l : 27,5/32 fois). Variété connue de l'Alaska. Localisation : Lac de Hourtin (33).

Closterium rostratum Ehrb. var. *laeve* nov. var.
(Pl. II, Fig. 1-2-3)

Diffère de l'espèce par l'absence de stries. Dimensions : 280-290 x 22µm;

Apex : 5μm; L/l : 12,5-13,5 fois. Localisation : petit étang de Biscarrosse (40).

A typo glabro pariete differt. Cellulae dimensiones : 280-290 x 22µm; Ap. : 5µm; L/l : 12,5 13,5. Iconotypus fig. 1-2-3, Pl. II. In Biscarrosse minus palude.

Euastrum ansatum Ehrb. var. ***longum*** Grönblad
(Pl. II, Fig. 7)

Variété plus grande que l'espèce type. Les hémisomates présentent deux ondulations latérales à la base et trois protubérances centrales, les deux supérieures étant situées de part et d'autre d'un gros pore médian. Dimension : 128-137-140 x 55-58μm; Épaisseur : 35-39μm. Variété connue des USA. Localisation : petit étang de Biscarrosse (40).

Euastrum sinuosum Lenorm. var. ***perforatum*** Krieg.
(Pl. II, Fig. 8).

La perforation des lobes latéraux différencie la variété du type. Dimensions : 80-84 x 48-50μm; Épaisseur : 32μm; Isthme : 14μm. Variété connue de : Laponie, Suisse, USA, Asie, Arctique. Localisation : étang Hardy (40).

Micrasterias crux melitensis (Ehrb.)Hass. fo. ***superflua*** (Turn.) Croasdale
(Pl. I, Fig. 8).

Les lobes latéraux supérieurs sont trois fois divisés et présentent ainsi 8 pointes alors que les inférieurs ne sont que deux fois divisés et présentent 6 pointes (parfois 7). Cette forme est considérée par J. Ruzicka (1981) comme une simple variation morphologique de l'espèce type. Dimensions : 120-125 x 120-125μm; I : 18-20μm. Variété connue de : Angleterre, Allemagne, Japon, Russie, USA. Localisation : petit étang de Biscarrosse, étang de Bastère (C.E.L.) Biscarrosse (40).

Micrasterias pinnatifida (Kütz.) Ralfs fa. ***tridentata*** (Krieg.) Croasdale
(Pl. II, Fig 9)

Cette forme diffère de l'espèce type par les lobes latéraux de base des hémisomates présentant trois pointes. Cette forme est considérée par J. Ruzicka (1981) comme une anomalie du type. Dimensions : 70 x 80μm. Variété connue d'Allemagne, de Finlande, d'Irlande et d'Amérique du Nord. Localisation : petit étang de Biscarrosse (40).

Micrasterias radians Turn. var. ***bogoriensis*** (Bernard) G.S. West
(Pl. I, Fig. 9).

Les lobes supérieurs des hémisomates sont subdivisés et se terminent ainsi par 8 pointes (parfois 7). Les épines des lobes polaires sont longues et arquées. Forster K. (1982) considère la variété comme appartenant au type. Espèce pantropicale. Dimensions : 132-140-160 x 127-132-160μm; Apex : 42-46-50μm. Variété connue des Iles de la Sonde (une forme au Congo). Localisation :

Biscarrosse (C.E.L.) étang de Bastère, Lac de Sanguinet - Biscarrosse (pointe sud, conche d'Ispe) (40).

Cosmarium biscarrossii nov. sp.
(Pl. IV, Fig. 8).

Cosmarium à périphérie ondulée et tronquée aux sommets. Sinus linéaire. L'ornementation intra-marginale des hémisomates est constituée de 6 granules apicaux puis 7 latéraux dont les 4 supérieurs sont groupés par paires. La plage centrale comporte trois granules disposés en triangle (celui du centre étant parfois scindé en deux). Deux pyrénoïdes par hémisomate. On peut considérer cette espèce voisine de *Cosmarium beatum*.

Nous avons pu observer une variante montrant un double alignement de granules à la base des hémisomates et seulement deux granules plus gros dans la plage centrale. Dimensions : 29-32 x 29-30µm; I : 10-10,5µm; Épaisseur : 17-18µm. Localisation : petit étang de Biscarrosse, étang Hardy (40).

Semicellula cum undulato umbitu in apice truncato. Sinus rectus. Semicellulae intramarginalis ornatus · in apice 6 parvi granuli, et in late 7, apicem proximi in 2 paribus conjuncti. Centralis ornatus : 3 majores granuli triangule dispositi in medio semicellulae granulus in duos divisus aliquoties est). Semicellulae chromatophorus duos pyrenoidos fert. Cellulae dimensiones : 29-32 x 29-30µm; I : 10-10,5µm; Cr 17-18µm. Iconotypus Fig. nostr. 8, Pl. IV. In Biscarrosse minus palude, in Hardy palude.

Cosmarium blyttii Wille fa. ***australicum*** Schmidle
(Pl. III, Fig. 11)

Diffère de l'espèce par l'absence d'ornementation centrale et la présence d'un granule plus gros à l'apex . Dimensions : 19 x 16µm; I : 5,5µm; Épaisseur : 11µm. Forme connue d'Australie, d'Indonésie et d'Afrique (Lac Tchad). Localisation : étang Noir à Seignosse (40).

Cosmarium decachondrum Roy et Biss.
(Pl. III, Fig. 7)

C'est le *C. decachondrum* Roy et Biss qui est devenu *C. taxichondrum* var. *decachondrum* (Roy. et Biss.) Rac., mais Grönblad le conserve comme *Cosmarium decachondrum*.

Contour onduleux et apex légèrement tronqué orné de 10 granules dont 5 à 6 sont visibles de face. Les bases latérales des hémisomates portent une paire de granules. Dimensions : 30-31,5 x 33µm; I : 9µm; Épaisseur : 17-18µm. Espèce connue du Japon et des USA (une forme d'Afrique-Uganda). Localisation : Biscarrosse (C.E.L.) étang de Pignerous (40).

Cosmarium ornatum Ralfs var. ***perornatum*** Grönbl.
(Pl. III, Fig. 9)

Les granules géminés, voire même groupés par 4 et en forme de fleurons, distinguent la variété du type. Dimensions : 36-40-42 x 36-40-42µm; I : 12-14-

15µm; Épaisseur : 22-25-26µm. Variété connue d'Europe et des USA. Localisation : Lac de Sanguinet, petit étang de Biscarrosse, Biscarrosse (C.E.L.), étang de Pignerous, de Bastère (40), étang du Chateau à Saint-Magne (33).

Nous émettons quelque réserve sur la validité de cette variété que nous trouvons accompagnée de l'espèce-type en nos plans d'eau et qui ne pourrait être qu'une variante morphologique de *Cosmarium ornatum*.

Cosmarium pseudoornatum Eichl. & Gutw.
(Pl. IV, Fig. 7)

Les hémisomates ont leurs sommets tronqués et non surélevés comme chez *C. ornatum*. Les dimensions sont proches des formes observées par Ducellier ou par Skuja. Dimensions : 40 x 40µm; I : 14µm; Épaisseur : 25µm. Espèce connue d'Europe, Arctique, USA. Localisation : petit étang de Biscarrosse (40).

Cosmarium ordinatum (Börge) W. & W. var. ***schulzii*** (Messik.) Förster
(Pl. III, Fig. 10).

Syn. : ***Cosmarium orthostichum*** Lund. fa. ***schulzii*** Messik.)

L'ornementation centrale comporte des alignements verticaux et horizontaux de granules géminés. Dimensions : 22-23 x 20-21µm; I : 6,5µm; Épaisseur : 14µm. Variété connue d'Europe et des USA. Localisation : petit étang de Biscarrosse (40), étang de Saint-Magne (33).

Cosmarium quadratum Ralfs fa. ***tumidum*** nov. fa.
(Pl. III, Fig. 5)

Diffère de l'espèce-type par la vue de profil dont les sommets sont plus larges et les côtés onduleux. La vue de profil apparaît ainsi similaire à la vue de face en sa forme générale, mais réduite en largeur. La membrane présente souvent un épaississement apical. Nous n'avons jamais trouvé l'espèce-type en nos plans d'eau. Dimensions : 65-66 x 35-36µm; I : 23µm; Épaisseur : 28-30µm. Localisation : étang de Saint-Magne, lac d'Hourtin (33).

A typo obliquae imaginis cum undulatis lateribus latiore ambitu differt. Semicellulae quadrangulus ambitus cum convexis apicibus. Crassior in apicis regione paries. Cellulae dimensiones : 65-66 x 35-36µm; I : 23µm; Cr. : 28-30µm. Iconotypus Fig. nostr. 5, Pl. III. In Saint Magne palude, in Hourtin palude.

Cosmarium retusiforme (Wille) Gutw. var. ***africanum*** (Fritsch) Compère.
(Pl. III, Fig. 8)

C'est le *C. pseudoretusum* Duc. var. *africanum* (Fritsch) Krieg. & Gerl. dont Compère change le nom. Hémisomates trapézoïdaux à apex tronqué ou légèrement arrondis et côtés concaves en leur partie supérieure puis largement arrondis à la base. Dimensions : 22-28 x 22-23µm; I : 8µm; Épaisseur : 15µm. Variété connue d'Afrique, d'Amérique du Nord et du Brésil. Localisation : Biscarrosse (C.E.L.), étang de Bastère (40).

Cosmarium subhammeri Rich
(Pl. III, Fig. 6).

Hémisomates trilobés ornés sous l'apex de 2 grosses papilles arrondies. Un pyrénoïde par hémisomate. Dimensions : 29,5 x 23µm; I : 8µm; Épaisseur : 15µm. Espèce pantropicale connue d'Afrique. Localisation: Biscarrosse (C.E.L.) étang de Bastère (40).

Cosmarium sulcatum Nordst.
(Pl. III, Fig. 4)

Les côtés largement divergents à la base des hémisomates puis convergents ensuite vers l'apex tronqué forment des angles médians arrondis. La plage centrale est ornée de 3 discrètes bosselures difficilement discernables en vue frontale mais évidentes en vue apicale. La membrane nous apparaît couverte de petites scrobiculations à pores centraux. Dimensions : 42 x 32-35µm; I : 9,5-10µm; Épaisseur : 24-25µm. Espèce connue d'Europe, Asie, Afrique, USA, Hawai. Localisation : petit étang de Biscarrosse, étang Hardy (40).

Staurastrum brebissonii Arch. var. *truncatum* Grönbl.
(Pl. IV, Fig. 1)

Se différencie du type par un apex nettement tronqué donnant aux hémisomates un aspect trapézoïdal. Cette forme est proche également de *Staurastrum trapezicum* Boldt mais ne possède pas les doubles séries d'épines apicales décrites par Ruzicka (1972) pour cette espèce. Dimensions : 50 x 50µm; U : 10µm. Variété connue de Silésie. Localisation : petit étang de Biscarrosse (40).

Staurastrum disputatum West & West fa.
(Pl. IV, Fig. 2)

Espèce rarement observée. La forme que nous trouvons diffère quelque peu du type par un apex moins tronqué et par les dimensions. Elle présente une alternance des 2 hémisomates et 3 cercles de granules à chaque angle. Dimensions : 37-40 x 39-40µm; I : 14µm. Localisation : tourbière à sphaignes à Hostens (33).

Staurastrum gemelliparum Nordst. var. *fabrisii* Tell fa. *simplex* nov. fa.
(Pl. IV, Fig. 3)

Comme pour la variété la forme se caractérise par une double rangée de bras pour chaque hémisomate : 3 pour la rangée supérieure et 6 pour l'inférieure. La forme se différencie par l'extrémité des bras comportant deux épines seulement comme chez *St. laeve*. Dimensions : 26-26,5 x 29-33µm; I : 10µm. La variété est connue d'Argentine. Localisation : petit étang de Biscarrosse, Lac de Sanguinet (40).

A varietate similiter Staurastrum laeve in 2 spinas terminatis processibus differt. Cellulae dimensiones : 26 26,5 x 29-33µm; I : 10µm. Iconotypus nostr. Fig. 3, Pl. IV. In Biscarrosse minus palude, in Sanguinet palude.

Staurastrum hantzschii Reinsch
(Pl. IV, Fig. 4)

Pour Grönblad *St. senarium* est mal connu et doit être remplacé par *St. hantzschii* mieux défini par Reinsch. Les bras et la forme que nous observons se terminent par 4 épines; elle est très proche de celle de Finlande (Grönblad 1948) mais de dimensions inférieures. Nous trouvons également une forme dont les bras sont plus longs se terminant par 2 épines seulement et dont la forme générale des hémisomates est moins globuleuse rappelant le *St. hantzschii* Reinsch var. *distentum* Grönblad mais en moins allongé (40 x 35-36 x 10-11µm). Dimensions : 40-41 x 35 x 13µm. Localisation : étang Noir à Seignosse, étang de Moïsan, Lac de Sanguinet (40).

Staurastrum leptocladum Nordst. var. *insigne* West & West fa. ***minor*** Förster
(Pl. IV, Fig. 5).

Hémisomates à deux bras divergents terminés par 3 épines robustes. La vue apicale est ornée de 2 séries de 4 à 5 épines doubles. Contrairement à la variété la forme ne comporte pas de ceintures préisthmales d'épines. Dimensions : Longueur sans bras : 27-28µm, avec bras : 40-50µm; Largeur sans bras : 15µm, avec bras : 72-73µm; I : 5,5µm; Épaisseur : 9µm. Forme connue du Brésil. Localisation : étang de Moliets, étang de Laprade (40).

Staurastrum tectum Borge var. ***ayayense*** Grönbl. fa. ***nana*** Tell
(Pl. IV, Fig. 6)

Dimensions très inférieures à la variété, la forme présentant quelques variantes mineures dans l'ornementation. Dimensions : Longueur sans bras : 17-20µm, avec bras : 36-40µm; Largeur sans bras : 10-11-12µm, avec bras : 46-56µm; I : 5-6µm; Épaisseur : 10-11µm. Forme connue d'Argentine. Localisation : étang Noir à Seignosse (40).

Les dimensions indiquées sont celles des algues que nous avons pu observer.

Nous remercions vivement M. le Professeur Pierre BOURRELLY pour l'aide patiente et si aimable qu'il a bien voulu nous prodiguer tant pour les déterminations que pour la rédaction de cette communication. Notre gratitude également à M. Alain COUTÉ ayant accepté de rédiger les diagnoses latines.

BIBLIOGRAPHIE

BORGE, O., 1925 – Die von Dr. F.C. HOEHNE warend der Expedition Roosvelt-Rondon gesammelten Süsswasseralgen. *Ark. F. Bot.* XIX, 17 : 1-56.

BOURRELLY, P., 1966 – Les algues d'eau douce. I. – Les algues vertes. Boubée Édit. Paris, 511 p., 117 pl.

BOURRELLY, P., 1968 – Les algues d'eau douce. II. – Les algues jaunes et brunes. Boubée Édit., Paris, 438 p., 114 pl.

BOURRELLY, P., 1970 – Les algues d'eau douce. III. – Les algues bleues et rouges. Les Eugléniens, Péridiniens et Cryptomonadines. Boubée Édit., Paris, 512 p., 137 pl.

BOURRELLY, P., 1975 – Quelques algues d'eau douce de Guinée. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.* 3e série, N° 276, Bot. 20 : 1-72.

CAPDEVIELLE, P., 1978 – Recherches écologiques et systématiques sur le phytoplancton du Lac de Cazaux-Sanguinet-Biscarrosse. *Ann. St. Biol. Besse-en-Chandesse* 12 : 1-304.

CAPDEVIELLE, P. & COUTÉ, A., 1980 – Quelques *Staurastrum* Meyen (Chlorophycées Desmidiacées) rares ou nouveaux pour la France. *Nov. Hedw.* 33 : 859-872.

COMPERE, P., 1976 – Algues de la région du Lac Tchad. V. Chlorophycophytes (1e partie). *Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol.* Vol. X, n° 2 : 77-118.

COMPERE, P., 1976 – Observations taxonomiques et nomemclaturales sur quelques Desmidiées (Chlorophycophyta) de la région du Lac Tchad (Afrique Centrale). *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 46 : 455-470.

COMPERE, P., 1977 – Algues de la région du Lac Tchad. VII. Chlorophycophytes (3e partie) Desmidiées. *Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol.* Vol. XI, n° 2 : 77-177.

COUTÉ, A. & TELL, G., 1981 – Ultrastructure de la paroi cellulaire des Desmidiacées au microscope électronique à balayage. *Nov. Hedw.* Heft 68, 228 p.

FORSTER, K., 1969 – Amazonische Desmidieen. *Amazonia* II, 1/2 : 5-116, 5 pl.

FORSTER, K., 1982 – Das Phytoplankton des Süsswassers Teil. 8, 1 Hälfte.

GRONBLAD, R., 1920 – Finnlandische Desmidiaceen aus Keuru. *Acta Soc. Fenn.* XLVII.

GRONBLAD, R., 1926 – Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen Schlesiens. *Soc. Sc. Fenn. Comm. Biol.* III (5) : 39 p.

GRONBLAD, R., 1948 – Freshwater Algae from Täcktom trask. *Bot. Not.* Hafte 4 : 414-424.

HOLLERBACH, 1962 – Not. Syst. Sect. Cryptog. Inst. Bot. nom. V.L. Komarov Ac. Sc. URSS 15.

HUBER-PESTALOZZI, G., 1955 – Das phytoplankton des Süsswassers. Die Binnengewässer Band XVI, Teil 4, 606 p.

KRIEGER, W., 1937 – Die Desmidiaceen. Kryptogamen Flora Bd. XIII, Teil 1, 712 p. 95 pl.

KRIEGER, W., 1939 – Die Desmidiaceen. Kryptogamen Flora Band XIII, Teil 2, 117 p., 46 pl. Akad. Verl. Leipzig.

KRIEGER, W. & GERLOFF J., 1962 – Die Gattung *Cosmarium*. Verl. von J. Cramer Lief 1 : 1-112, pl. 1-22.

KRIEGER, W. & GERLOFF J., 1965 – Die Gattung *Cosmarium*. Verl. von J. Cramer Lief 2 : 113-240, pl. 23-42.

KRIEGER, W. & GERLOFF J., 1969 – Die Gattung *Cosmarium*. Verl. von J. Cramer Lief 3-4 : 241-410, pl. 43-71.

RUZICKA, J., 1981 — Die Desmidiaceen Mitteleuropas. Bd. I, Lief 2.

SCOTT, A.M., GRONBLAD, R., CROASDALE, H., 1965 — Desmids from the Amazon Basin, Brasil. *Act. Bot. Fenn.* 69 : 94 p.

SKUJA, H., 1964 — Grundzüge der Algenflota und Algenvegetation der Fjeldgegenden und Abisko in Schwedisch Lappland. *Nov. Act. Reg. Soc. Sc. Upsal.* Sér. IV, 18, 3 : 465 p.

TELL, G., 1979 — Chlotophyceae d'eau douce rares et nouvelles de la République Argentine. *Rev. Algol. N. S.* XIV, 1 : 39-48.

TELL, G., 1980 — Le genre *Staurastrum* (Algues chlorophycées, Desmidiées) dans le Nord-Est de l'Argentine. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.* Paris, 4e série 2, section B, nº 2 : 145-207.

WEST, W. & WEST, G.S., 1904 — British Desmidiaceae. Vol. I, 224 p., Londres.

WEST, W. & WEST, G.S., 1905 — British Desmidiaceae. Vol. II, 204 p., Londres.

WEST, W. & WEST, G.S., 1908 — British Desmidiaceae. Vol. III, 274 p., Londres.

WEST, W. & WEST, G.S., 1912 — British Desmidiaceae. Vol. IV., 194 p., Londres.

WEST, W. & WEST, G.S., 1923 — British Desmidiaceae. Vol. V, by Nellie Carter, 300 p., Londres.

LÉGENDES DES PLANCHES

Planche I. — Fig. 1 : *Phacus elegans* Pochm. Fig. 2 : *Phacus gigas* Da Cunha. Fig. 3 : *Trachelomonas superba* Swir. em. Defl. fa. *ovoidea* nov. fa. Fig. 4 : *Dylakosoma pelophilum* Skuja (face, profil et vue antapicale). Fig. 5 : *Pseudopolyedriopsis skujae* Hollerbach. Fig. 6 : *Coelastrum cubicum* Näg. (colonie de 8 cellules, cellules en profil et en apex). Fig. 7 : *Coelastrum reticulatum* (Dang.) Senn. fa. *duplex* Compère. Fig. 8 : *Micrasterias radians* Turn. var. *bogoriensis* (Bernard) G.S. West.

Les figures 8 et 9 sont à l'échelle A = 10µm; les figures 1 et 2 sont à l'échelle B = 10µm; les autres figures sont à l'échelle C = 10µm.

Planche II. — Fig. 1-2-3 : *Closterium rostratum* Ehrb. var. *laeve* nov. var. (profil, centre, extrémité). Fig. 4-5-6 : *Closterium angustatum* Kütz. var. *gracilius* Croasd. (profil, centre, extrémité). Fig. 7 : *Euastrum ansatum* Ehrb. var. *longum* Grönbl. (face et profil). Fig. 8 : *Euastrum sinuosum* Lenorm. var. *perforatum* Krieg. (face, profil, apex). Fig. 9 : *Micrasterias pinnatifida* (Kütz.) Ralfs fa. *tridentata* (Krieg.) Croasdale. Fig. 10-11 : *Scenedesmus perforatus* Lemm. var. *iberaensis* Tell (faces et apex).

Les figures 1 et 4 sont à l'échelle A = 10µm; la figure 9 est à l'échelle B = 10µm; les autres figures sont à l'échelle C = 10µm.

Planche III. — Fig. 1 : *Scenedesmus perforatus* Lemm. var. *iberaensis* Tell (face et apex). Fig. 2 : *Netrium digitus* (Ehrb.) Itz. et Rothe var. *rhomboideum* Grönbl. Fig. 3 : *Netrium digitus* (Ehrb.) Itz. et Rothe var. *parvum* Borge. Fig. 4 : *Cosmarium sulcatum* Nordst. (face, profil, apex). Fig. 5 : *Cosmarium quadratum* Ralfs fa. *tumidum* nov. fa. (face, profil, apex). Fig. 6 : *Cosmarium subhammeri* Rich (face, profil, apex). Fig. 7 : *Cosmarium decachondrum* Roy et Biss. (face, profil, apex, antapex). Fig. 8 : *Cosmarium retusiforme* (Wille) Gütw. var. *africanum* (Fritsch) Compère (face et apex). Fig. 9 . *Cosmarium ornatum* Ralfs var. *perornatum* Grönbl. (face, profil et apex). Fig. 10 : *Cosmarium ordinatum* (Borge) W. & W. var *schulzii* (Messik.) Forster (face et apex). Fig. 11 : *Cosmarium blyttii* Wille fa. *australicum* Schmidle (face, profil, apex).

La figure 2 est à l'échelle A = 10µm; les autres figures sont à l'échelle B = 10µm.

Planche IV. — Fig. 1 : *Staurastrum brebissonii* Arch. var. *truncatum* Grönbl. (face, profil, apex). Fig. 2 : *Staurastrum disputatum* West & West Fa. (face et apex). Fig. 3 : *Staurastrum gemelliparum* Nordst. var. *fabrisii* Tell fa. *simplex* nov. fa. (face et apex). Fig. 4 : *Staurastrum hantzschii* Reinsch (face, apex, antapex). Fig. 5 : *Staurastrum leptocladum* Nordst. var. *insigne* West & West fa. *minor* Forster (face, profil et apex). Fig. 6 : *Staurastrum tectum* Borge var. *ayayense* Grönbl. fa. *nana* Tell (face, profil et apex). Fig. 7 : *Cosmarium pseudoornatum* Eichl. & Gutw. (face et apex). Fig 8 : *Cosmarium biscarrossii* nov. sp. (face, profil et apex).

Toutes les figures sont à la même échelle = 10µm.

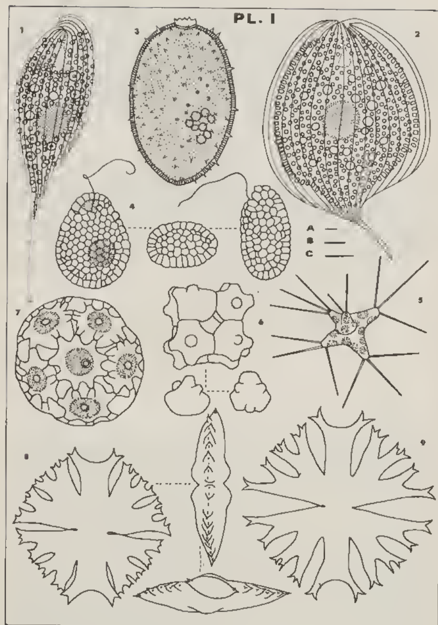


Planche I

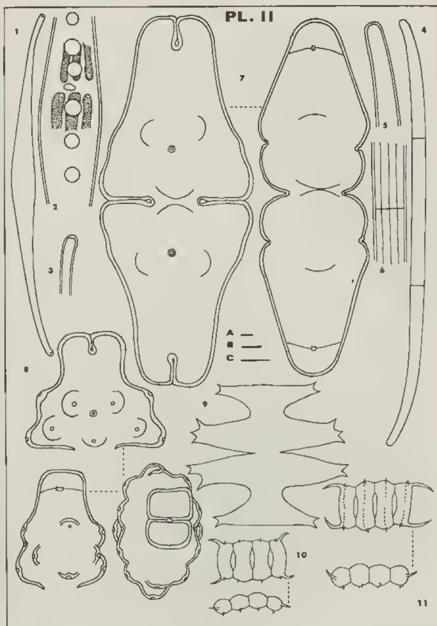


Planche II

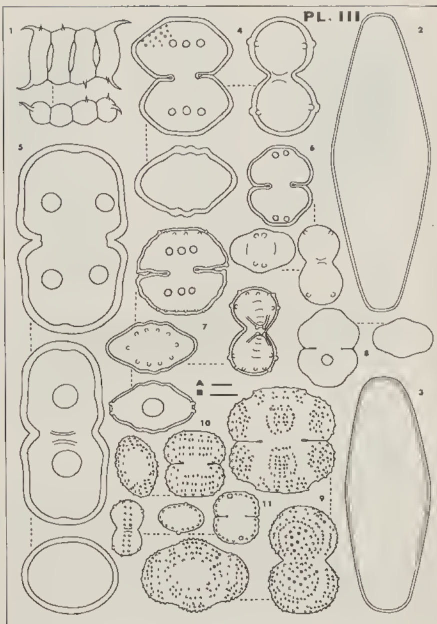


Planche III

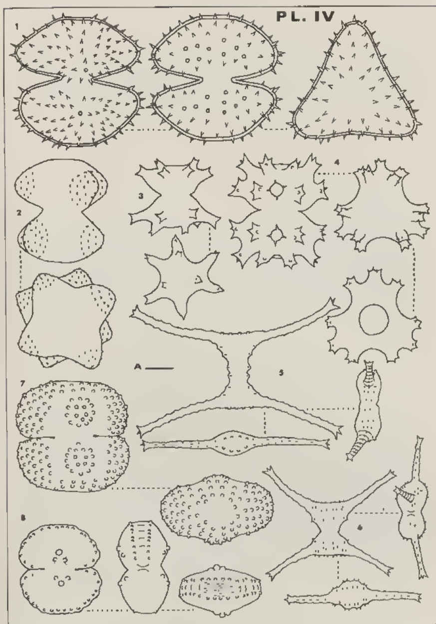


Planche IV

Cryptogamie : Algologie, 1982, III, 3 : 227-228

A note concerning *Geminella ellipsoidea* (Prescott) Smith (1950) and *Geminella ellipsoidea* (W. West) Printz (1964)

E.G. DEVLIN and J.W.G. LUND*

In his important paper on the freshwater Chaetophorales, PRINTZ (1964) made 25 new combinations. However, it is not always clear whether he is making a new combination in that paper or had made it previously because there is no unified system of notation. For example, two successive entries (p. 292) are *Protoderma beesleyi* (Fritsch) Printz *n. comb.* and *Protoderma cohaerens* (Wittrock) Printz. In fact, both are new combinations. Apart from no indication or the use of *n. comb.*, there can also be *nov. comb.* or *n. c.* The following are new combinations made in this paper, but not recorded as such :

Geminella ellipsoidea (W. West) Printz
Radiofilum paradoxum (Chodat et Topali) Printz
Radiofilum scalariforme (G. S. West) Printz
Stigeoclonium *rivulare* (Hansg.) Printz
Endoderma spongophila (Weber van Bosse) Printz
Pseudendocloniopsis enteromorphoides (Kuff.) Printz
Protoderma cohaerens (Wittrock) Printz
Protoderma frequens (Butcher) Printz

Geminella ellipsoidea, used by PRINTZ for *Hormospora ellipsoidea* W. West (1912), is a name also used by SMITH (1950, p. 146) and by HINDAK (1982) for *Hormidiopsis ellipsoideum* Prescott (1944). Since SMITH's combination (1950) is the earliest, the correct name is *Geminella ellipsoidea* (Prescott) Smith : (*G. ellipsoidea* (Prescott) Hindak (1982), *non G. ellipsoidea* (W. West) Printz (1964)). We rename the latter *Geminella printzii nom. nov. (Hormospora ellipsoidea* W. West; *Geminella ellipsoidea* (W. West) Printz (1964), *non Geminella ellipsoidea* (Prescott) Smith (1950)). The diagnosis is as for *Hormospora ellipsoidea* W. West (1912, p. 6), no type is indicated.

* Freshwater Biological Association, Ambleside, Cumbria LA 22 OLP.

REFERENCES

HINDAK, F., 1982 — Systematic position of some genera of green algae characterized by the formation of mucilaginous or pseudofilamentous colonies. *Preslia* 54 : 1-18.

PRESCOTT, G.W., 1944 — New species and varieties of Wisconsin algae. *Farlowia* 1 (3) : 347-385.

PRINTZ, H., 1964 — Die Chaetophoralen der Binnengewasser. *Hydrobiologia* 24 : 1-376.

SMITH, G.M., 1950 — Fresh-water Algae of the United States. McGraw-Hill, New York.

WEST, W., 1912 — Clare Island Survey Pt. 16. Fresh-water algae. *Proc. R. Irish Acad.* 31 : 1-62.

Cryptogamie : Algologie, 1982, III, 3 : 229-240

VARIATIONS ENTRE 1971 ET 1980 DE LA BIOMASSE ET DE LA COMPOSITION DES POPULATIONS DE MACROALGUES SUR LE RÉCIF CORALLIEN DE TIAHURA (ILE DE MOOREA, POLYNÉSIE FRANÇAISE)

Claude E. PAYRI* et Odile NAIM**

RÉSUMÉ. – Trois études ont été réalisées sur les peuplements algaux du complexe récifal de Tiahura (île de Moorea, archipel de la Société, Polynésie française) entre 1971 et 1980. Ces études ont permis d'aborder les variations des principales populations algales durant cette période.

L'analyse quantitative de la couverture algale montre que la variation des biomasses globales en place, est négligeable entre 1971 et 1980. Par contre, la répartition qualitative et quantitative des algues sur le récif a beaucoup évolué : il semble qu'il y ait un très net déplacement de la couverture algale du rivage vers la barrière récifale (96 % de la couverture algale se situe sur le récif frangeant en 1971, 40 % sur le récif externe en 1980). Parmi les différentes espèces étudiées deux d'entre elles ne sont présentes sur le récif que durant quelques mois de l'année (*Chnoospora implexa, Hydroclathrus clathratus*); les autres espèces, *Halimeda incrassata, Padina commersonii, Turbinaria ornata* et *Sargassum* sp. sont présentes toute l'année sur le récif, mais l'abondance de leurs populations varie au cours des années. Les populations de *Halimeda incrassata* dominaient l'ensemble de la communauté algale en 1971 et représentaient 72 % de la biomasse globale, alors qu'en 1980 elles n'en représentaient seulement que 5 %. Les densités des populations de *Padina commersonii* restent relativement constantes lorsque le milieu n'est pas perturbé par les extractions de sables coralliens. Les populations de *Turbinaria ornata* se sont considérablement développées durant ces dix dernières années : en 1971, elles étaient quasi inexistantes, alors qu'en 1980 elles dominaient dans les peuplements algaux (84 % de la biomasse globale). Totalement absent en 1971 le *Sargassum* sp. formait des populations relativement importantes en 1978 et en 1980.

La nature des facteurs intervenant dans la variation des populations algales reste à rechercher. En revanche, l'intensité des précipitations durant la saison des pluies semble présider à la saisonnalité des espèces éphémères.

* Institut de Botanique, 5 rue A. Broussonnet - 34000 Montpellier.

** École Pratique des Hautes Études, 55 rue de Buffon, 75005 Paris.

1 et 2. Muséum National d'Histoire Naturelle, École Pratique des Hautes Études, Antenne de Tahiti, Centre de l'Environnement - Ile de Moorea - B.P. 12 Polynésie française.

SUMMARY. — Seasonal studies of the algal populations, from the coral reef complex of Tiahura (Moorea island, Society archipelago, French Polynesia) in 1971, 1978 and 1980 have provided informations on their biomass, composition and seasonal occurences. It appears that over the period of study, there was a slight variation in the global biomass. On the contrary there was a large variation in the floristic components; between 1971 and 1980, algal coverings has shifted from the fringing-reef to the ocean : 96 % of algae were found on tbe fringing-reef in 1971, 40 % on the outer reef flat in 1980. Two of six species studied : *Chnoospora implexa* and *Hydroclathrus clathratus* were all absent during certains months. The other species : *Halimeda incrassata, Padina commersonii, Turbinaria ornata,* and *Sargassum* sp., were present but their number varied over the period of study. *Halimeda incrassata* was dominant in 1971, making up 72 % of the global biomass, whereas in 1980 it only represented 5 %. The standing crop of *Padina commersonii* seems relatively consistent as long as the environment is not disturbed by dredging in the area. *Turbinaria ornata* has increased substantially : in 1971, it was almost non-existent, and by 1980 it has become dominant (84 % of the global biomass). *Sargassum* sp. was non-existent in 1971, however in 1978 and in 1980 there developed significant populations of this species.

The factor influencing variations in algal populations are as yet unknown. Rainfall season (december to february) seems to influence the seasonality of the ephemeral species.

INTRODUCTION

La diversité de la vie animale constitue l'aspect le plus frappant des récifs coralliens de Polynésie. Les végétaux y sont peu apparents et seules quelques grandes algues molles et calcaires y sont facilement repérables. On sait donc peu de choses sur leur variations et sur la productivité de leurs peuplements (ODUM et ODUM, 1955; SOURNIA, 1977). Les algues sont pourtant omniprésentes sur le récif sous forme de masses discrètes, de gazons ou de films muqueux sur divers substrats.

Étant donné l'infinie complexité de l'écosystème corallien, simplifications et généralisations sont nécessaires pour le décrire; mais elles doivent être utilisées avec une grande prudence. L'écosystème corallien a été divisé par DAHL et al. (1974) en 104 compartiments dont 10 concernent les plantes benthiques. La présente étude porte sur le compartiment «macroalgues» comportant les algues non encroûtantes dont la taille dépasse 2 cm (limite de taille des gazons).

Trois études sur la macroflore marine ont été réalisées sur le complexe récifal du secteur de Tiahura (N.W. de Moorea, île de l'Archipel de la Société, 17° 30' S et 149° 50' W, Fig. 1) : en 1971 par SALVAT et al. (1972), en 1978 par NAIM (1980), enfin par PAYRI (1980).

Notre objectif est une première synthèse des observations et des mesures effectuées sur la répartition et sur les biomasses des principales populations algales en place durant les 3 études.

La comparaison des résultats permettra une description spatiale et temporelle des populations algales dans ce secteur de récif, en fonction des facteurs écologiques et de leurs variations dans le temps.

LE MILIEU

La zone étudiée est cartographiée sur la figure 1, et son profil topographique est reporté sur la figure 2. La morphologie du complexe récifal est caractérisé, selon la terminologie introduite par BATTISTINI et al. (1975), par :

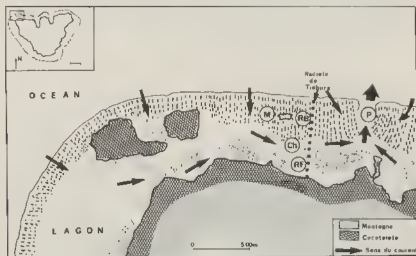


Fig. 1. — Extrémité Nord-Ouest de l'île de Moorea. Schéma de circulation des eaux dans le lagon de Tiahura en période météorologique calme (d'après R. GALZIN, 1977, modifié). RF : Récif frangeant; Ch : Chenal de déversement; RB : Récif-barrière; M : Motu ou ilot; P : Passe.

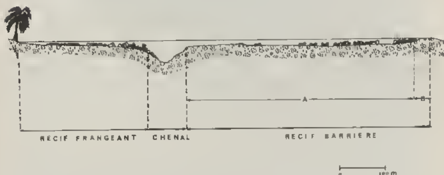


Fig. 2. — Profil topographique de la radiale de Tiahura, et délimitation des ensembles géomorphologiques du lagon : · récif frangeant; · chenal; - récif-barrière (A: champ de pâtés coralliens dispersés; B: platier récifal externe).

1) Un récif frangeant praticable à pied, profond de 0,20 à 0,50 m et qui s'étend sur 250 m.

2) Un chenal d'embarcation, qui constitue la zone la plus profonde du secteur (– 10 m), large de 80 m.

3) Un récif-barrière comportant deux zones :

- Un champ de pâtés coralliens dont la profondeur varie entre 1 et 2,5 m, et qui s'étend sur environ 450 m entre le chenal et le platier récifal externe.
- Un platier récifal externe affleurant, constitué d'une dalle surélevée large d'une cinquantaine de mètres.

MÉTHODES

Il convient de préciser les trois méthodes utilisées, afin de mettre en évidence les comparaisons possibles.

L'ensemble des observations ont été effectuées au cours des trois années d'étude et les mesures ont été faites à trois périodes différentes de l'année : juillet-août en 1971 (SALVAT et al., 1972), septembre en 1978 (NAIM, 1980) et en mai-juin en 1980 (PAYRI, 1980). Dans les trois études, la prospection du secteur s'est faite suivant la même radiale (méthode préconisée par HIATT, 1953), perpendiculaire au rivage et traversant tout le récif. Pour les deux premières études, cette radiale a été matérialisée sur le terrain par une échelle de corde large de deux mètres, dont les barreaux espacés de 2,50 m délimitent des stations de 5 m^2. Pour l'étude de 1980. l'échelle a été remplacée sur le récif-barrière par un cordage étalonné, le long duquel les stations sont matérialisées par une tige de bois articulée. Lors des trois études, l'ensemble du complexe récifal a été prospecté, sauf le chenal qui ne l'a pas été en 1978. D'autre part, en 1971, une station sur quatre a été prospectée; en 1978, toutes les stations l'ont été; enfin en 1980, la fréquence des prélèvements a été fonction de la densité des peuplements algaux.

En 1971 et 1 980, pour les stations prospectées, les biomasses globales de chaque espèce ont été évaluées à partir de mesures de poids de matière fraîche; les résultats obtenus alors ont été extrapolés aux stations non prospectées situées en amont sur la radiale, côté rivage. De plus, en 1980, la surface de recouvrement du substrat par les algues a été mesurée *in situ*. En 1978, la surface de recouvrement a été également mesurée *in situ*. Les biomasses globales pour chacune des espèces ont été évaluées à partir de la densité pondérale moyenne de chaque espèce estimée au double du poids égoutté de 10 échantillons de 0,05 m^2 (0,20 x 0,25 m). Connaissant ainsi d'une part la biomasse spécifique pour un m^2 et d'autre part les surfaces de recouvrement, les biomasses globales ont été calculées par règle de trois,.

La biomasse des algues étudiées dans les trois travaux est exprimée en poids de matière fraîche égouttée. PAYRI (1980) a montré que le poids de matière fraîche égouttée (10 mn sur papier filtre) ou essorée (centrifugation 1 tour/sec.) n'est pas significativement différent pout une même algue. Aussi, pour un travail

effectué sur des quantités très importantes, le poids humide peut être considéré comme une donnée fiable. Cependant, il perd de sa signification lorsque l'on compare des espèces aux teneurs en eau très différentes.

RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Les résultats acquis, en 1971 et 1980, pour la zone du chenal ne concernent pas les espèces étudiées ici, aussi nous ne les présenterons pas dans ce travail.

La comparaison des résultats mène à deux types de considérations :

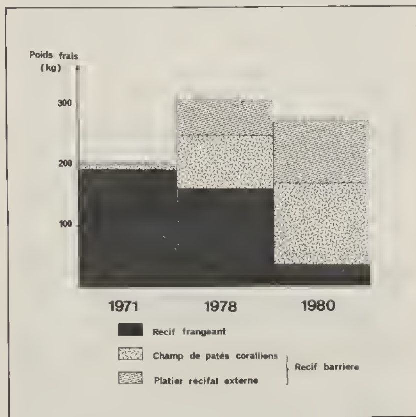


Fig. 3. — Répartition des biomasses algales dans les différentes zones du complexe récifal de Tiahura, pour les années 1971, 1978 et 1980.

TABLEAU I

Tableau récapitulatif des différents poids humides (en kg) des espèces récoltées sur la radiale de Tiahura pour les années 1971, 1978 et 1980. La surface prospectée est de 1500 m^2 : Le récif frangeant 500 m^2, le récif-barrière 1000 m^2 (A : le champ de patés coralliens, 840 m^2 et B : le platier récifal externe : 160 m^2)

ANNÉES	1971 (juillet août)			1978 (septembre)				1980 (mai - juin)			
Zones / Espèces	Frangeant	Barrière	Total	Frangeant	Barrière A	Barrière B	Total	Frangeant	Barrière A	Barrière B	Total
Halimeda incrassata	138,9	7,5	146,4	36,48	0	0	36,48	15	0	0	15
Halimeda opuntia				3,85	14,69	3,48	22,02	—	—	—	—
Padina commersonii	13,2	0	13,2	89,83	0	0	89,83	31	0	0	31
Turbinaria ornata	1,5	0	1,5	1,92	33,43	30,78	66,13	10	136,6	96	242,6
Chnoospora implexa	42,1	0	42,1	4,01	26,63	1,39	32,03	0	0	0	0
Hydroclathrus clathratus	0	0	0	23,74	8,52	0	32,26	0	0	0	0
Sargassum sp.	0	0	0	0	2,55	19,51	22,06	0	0,6	12	12,6
Divers	—	—	—	1,73	7,60	8,84	18,22	—	—	5,1	5,1
TOTAL	195,7	7,5	203,2	161,61	93,42	64,00	319,03	56	137,2	113,1	306,3

Source MNHN, Paris

Les variations observées d'une année sur l'autre dans la biomasse algale totale du récif ne sont pas significatives, compte tenu des différences de méthodologies adoptées. Les valeurs oscillent entre 200 et 300 kg pour 1500 m^2 de récif (Tableau 1).

En revanche, la répartition des biomasses a beaucoup évolué sur le récif pendant ces dix dernières années (Tableau I et figure 3) : en 1971, 96 % des algues se trouvent sur le récif frangeant; en 1978, 50 % de la biomasse se trouve sur le récif frangeant, 29 % dans le champ de pâtés coralliens et 20 % sur le platier externe. En 1980, il ne reste que 13 % de la biomasse sur le récif frangeant, pour 47 % dans le champ de patés coralliens et 40 % sur le platier externe. Cette évolution est due, en partie, à l'envahissement du récif-barrière et du platier externe par *Turbinaria*, et la mise en place d'une ceinture de *Sargassum*, inexistante en 1971.

L'aire de répartition des espèces ne varie pas fondamentalement. Pour les espèces très colonisatrices *(Padina, Turbinaria)*, elle peut s'étendre d'une année sur l'autre.

2. – VARIATION DE LA COMPOSITION DE LA FLORE

La composition de la flore varie d'une étude sur l'autre en fonction de l'année où les observations et les mesures ont été faites. Quelques espèces sont toujours présentes mais elles semblent avoir des productions variant dans le temps; par contre d'autres disparaissent complétement.

Répartition et évolution des différentes populations (Tableau I)

A) Populations pérennantes :

Le genre *Halimeda* (Chlorophycées, Caulerpales) :

Les *Halimeda* étudiés ici sont représentés par deux espèces : - *Halimeda incrassata* (Ellis) Lamx., réparti exclusivement sur le récif frangeant, à la surface des sédiments meubles de la zone peu profonde et calme du récif; - *Halimeda opuntia* (L.) Lamx., est largement réparti sur les substrats durs de l'ensemble du récif, mais il est particulièrement abondant sur le champ de patés coralliens.

L'étude de 1971 regroupe les deux espèces. La biomasse évaluée est considérable : 146 kg, soit 72 % de la biomasse algale totale du récif (B.A.T.R.). En 1978, leur biomasse n'est plus que de 58 kg, dont 36 pour *H. incrassata*, ce qui représente respectivement 18 % et 11 % de B.A.T.R..

En 1980, cette espèce ne représente plus que 15 kg, soit 5 % de B.A.T.R. Nous constatons une forte décroissance des biomasses de *Halimeda*, sans toutefois pouvoir l'expliquer par une variation saisonnière. Ces espèces n'ont pas de période de reproduction sexuée, localisable dans le temps, seuls quelques pieds fructifient de temps à autre.

Dans le cas de *Halimeda incrassata* étant donné la distribution spatiale, de type groupé, des individus, il est vraisemblable que le mode de reproduction

végétative à partir des rhizoïdes stolonifères est la voie la plus fréquente. Par ailleurs, la présence simultanée, durant toute l'année, de thalles juvéniles et adultes va à l'encontre d'une saisonnalité dans la croissance de la population. Il est plus raisonnable de relier la décroissance de la biomasse de *H. incrassata* à une dégradation des populations.

Le genre *Padina* (Phéophycée, Dictyotales)

P. commersonii Bory, développe un tapis discontinu sur les coraux morts de la zone médiane du récif frangeant. Cette espèce affectionne particulièrement les zones calmes où les facteurs abiotiques varient avec de grandes amplitudes.

Cette espèce est constituée de frondes reproductrices *(Padina)* et d'un réseau de filaments rampants végétatifs *(Vaughaniella)*. L'importance relative des deux parties du thalle varie, d'une part au sein de la population et d'autre part dans le temps, sans que l'on en connaisse les raisons.

Cette constatation d'états morphologiques différents pourrait expliquer en partie la variation observée dans les biomasses mesurées : en 1978, les frondes de *Padina* sont abondamment développées. Cette partie foliacées de la plante atteint plusieurs cm^2 et présente une légère calcification en surface alors que le *Vaughaniella* forme un gazon ras non calcifié. En effet, à cette époque la biomasse s'élève à 89 kg, soit 56 % de la biomasse totale (B.T.). Par contre en 1971 et 1980 années où le pourcentage de frondes est très faible, la B.T. est seulement de 13 kg, soit 6 % de la B.T., en 1971 et de 31 kg, soit 10 % de la B.T., en 1980.

Nous proposons un deuxième argument qui se réfère à des modifications du milieu, pour expliquer l'augmentation de production de *Padina* en 1978. A cette époque, une zone d'extraction de sables coralliens située à 300 m à l'est de la radiale, a entraîné une augmentation de la turbidité des eaux du secteur. En 1971, alors que l'extraction n'existait pas, la biomasse des *Padina* était de 0,1 kg/m^2. En 1980, l'extraction a cessé depuis près de deux ans et la densité pondérale était de 0,3 kg/m^2 ce qui correspondait à 0,2 m^2 de couverture de *Padina*/m^2 de bloc corallien. En 1978, la densité de *Padina* qui était observée en zone d'extraction était sensiblement la même que celle relevée sur la radiale (0,4 m^2/m^2 de bloc corallien, soit 0,8 kg/m^2). Il est peu probable que les fortes biomasses observées en 1978 correspondent à des fluctuations saisonnières car à cette époque *P. commersonii* a gardé sensiblement la même extension sur le récif frangeant durant toute l'année. Par conséquent, une augmentation du confinement du milieu favoriserait le développement du *Padina*.

Le genre *Turbinaria* (Phéophycées, Fucales)

Caractérisé par des populations en groupes isolés, l'espèce *Turbinaria ornata* (Turner) J. Agardh, forme en 1978 et en 1980, une ceinture relativement continue sur le platier externe. En 1971, la biomasse des populations est estimée à 1,5 kg; elle n'est alors présente que sur le récif frangeant. Au cours des deux autres années d'études, elle est présente sur l'ensemble du «transect», avec une biomasse de 66 kg en 1978, soit 21 % de B.A.T.R., et de 243 kg en 1980 (es-

péce dominante représentant 79 % de B.A.T.R.). On constate donc une recrudescence importante, mais encore inexpliquée, de cette espéce sur l'ensemble du complexe récifal. Il serait intétessant de rechercher une explication á cette prolifération, dans une étude de la qualité des eaux. En effet, on peut supposer que la composition des eaux en éléments nutritifs a pu évoluer vers un enrichissement, avec l'accroissement de l'activité agricole et l'augmentation de l'utilisation de produits chimiques sous fotme d'engrais et de pesticides. L'absence de *Turbinaria* sur les atolls (entiérement coralliens) de Polynésie, pourrait aller dans le sens d'une hypothèse reposant sur la qualité des eaux, puisque dans ces atolls l'apport terrigéne est inexistant. Cette hypothése devra être validée par des analyses de l'eau de ces lagons et par une étude en laboratoire de la croissance de *Turbinaria* dans des milieux différemment enrichis.

Hormis cette recrudescence importante des *Turbinaria* au cours de ces derniéres années, la biomasse des populations varie dans le temps. Les individus adultes, importants pour la biomasse, sont soumis à un arrachage en masse au moment de la saison des pluies sous l'influence des vents violents du secteur nord. La reproduction sexuée et végétative á partir des stolons des píeds disparus, assure la pérennité de l'espéce.

La présence durant toute l'année de *Turbinaria ornata*, a été signalée à Guam (TSUDA, 1974) et en Mer Rouge (BENAYAHU et LOYA, 1977).

Le genre ***Sargassum*** (Phéophycées, Fucale)

L'appartenance spécifique de cette algue est actuellement impossible à préciser et les seuls caractéres morphologiques sont insuffisants pour une détermination précise de l'espéce. Cette algue est fixée par un solide disque basal; elle colonise le platier externe oú elle forme une ceinture paralléle á celle des *Turbinaria ornata*, sur la partie externe du récif-barriére oú l'hydrodynamisme est trés violent. Il est intéressant de noter que les Sargasses étaient totalement absentes en 1971.

La biomasse des populations s'éléve á 22 kg en 1978 et représente 7 % de la B.A.T.R. et á 13 kg en 1980, soit 4 % de B.A.T.R. Son absence lors de la première étude reste encore inexpliquée : en effet les Sargasses colonisent les barriéres récifales de toutes les îles hautes tropícales du Pacifique (DOTY, 1973). La variation quantitative entre 1978 et 1980 ne peut être jugée significative. D'autres mesures sont nécessaires pour mettre en évidence une éventuelle variation saisonniére de la biomasse de la populatíon; toutefois, en 1978 et 1980, cette Sargasse était ptésente toute l'année sur le récif.

B) Populations éphémères

Le genre ***Chnoospora*** (Phéophycées, Dictyosiphonales)

Chnoospora implexa (Hering) J. Ag.. est une espèce qui apparaît en milieux coralliens durant quelques mois seulement dans l'année. Elle n'a été observée á Tiahura qu'au couts des études de 1971 et de 1978. En 1980 aux mois de mai et de juin elle n'était pas encore présente sur le récif. Cette espèce a une large répartition sur les substrats durs de complexe récifal, cependant en 1971 elle

a été essentiellement observée sur le récif frangeant, seules quelques petites colonies éparses étaient présentes sur le récif-barrière et n'ont pas été comptabilisées; à cette époque *Chnoospora implexa* représentait 20,6 % de la B.A.T.R. En 1978 cette espèce a été observée en quantités notables sur l'ensemble du récif; les biomasses les plus importantes ont été notées sur le récif-barrière avec 28 kg soit près de 88 % de la biomasse globale de l'espèce. Les biomasses de *C. implexa* estimées en 1971 (42 kg) et en 1978 (32 kg) ne sont pas fondamentalement différentes, par contre la répartition des biomasses est différente. D'autres observations ont montré que cette algue apparaît d'abord sur le récif frangeant et elle ne se développe que plus tard sur le récif-barrière. La présence de petites colonies de *C. implexa* sur le récif-barrière en 1971 va dans ce sens.

Le genre *Hydroclathrus* (Phéophycées, Scytosiphonales)

Hydroclathrus clathratus (Bory) Howe est une espèce cosmopolite qui apparaît en milieu corallien durant quelques mois de l'année, tout comme *Chnoospora implexa*. Elle développe des thalles trés volumineux sur les substrats durs du récif frangeant et du récif-barrière. Cette algue n'a été observée qu'en 1978. En 1971 et 1980 elle n'était pas encore apparue sur le récif au moment de l'étude. En 1978, *H. clathratus* est apparu dans tout le lagon en septembre (printemps austral, fin de la saison sèche) et la biomasse s'élevait à 32 kg soit 10 % de la B.A.T.R.; en janvier 1979 (été austral, saison des pluies), les populations du récif frangeant étaient totalement nécrosées, tandis que celles du récif-barrière semblaient encore en pleine expansion.

Dans le Golfe d'Aqaba-Eilat, BENAYAHU et LOYA (1977) montrent que *H. clathratus* apparaît de façon saisonnière et le pic d'abondance se situe en avril (printemps boréal). D'aprés ces auteurs la saison des pluies n'est pas une saison favorable á la croissance des organismes intertidaux qui sont alors exposés à d'importantes variations de salinité durant la marée basse.

L'ensemble des observations effectuées à Tiahura a mis en évidence l'apparition d'espèces éphéméres à la fin de la saison séche. En quelques mois ces espèces accomplissent leur cycle biologique et produisent d'importantes masses de matiére organique. Dés le mois de novembre, à l'entrée de la saison des pluies, ces espéces disparaissent du milieu; l'hypothèse d'un fort ruissellement et de fortes précipitations néfastes aux algues, est séduisante et expliquerait la disparition d'un grand nombre d'espèces en décembre.

CONCLUSION

La synthèse des observations faites depuis 1971 nous amène à faire plusieurs remarques : la composition de la flore varie d'une étude à l'autre, en fonction de l'année et de la période où les observations ont été faites. La répartition des biomasses sur le récif a également beaucoup évoluée durant ces dix dernières années. La majeure partie des espéces persistent dans le milieu tout au long de l'année, mais leurs productions sont variables dans le temps. D'autres espèces

disparaissent complètement, après une présence de quelques mois sur le récif.

Les principales macroalgues étudiées à Tiahura peuvent être regroupées en deux classes A et B :

A) Populations présentes toute l'année sur le récif, ou populations pérennantes, illustrées par : *Halimeda, Padina, Turbinaria* et *Sargassum*.

Les algues *Halimeda, Padina* et *Turbinaria* peuvent être considérées comme des pseudopérennantes (terme proposé par MEINESZ, 1979). Elles possèdent des thalles dont tous les éléments ont une existence limitée à l'année, mais l'espèce se perpétue par la croissance végétative d'une partie du thalle. Les autres types de reproduction existent et leur importance pour la persistance de l'espèce dans le milieu est variable d'une espèce à l'autre. Dans le cas des *Halimeda*, la reproduction par spore est négligeable, alors qu'il est difficile d'apprécier, pour les *Turbinaria*, l'importance de l'une et de l'autre forme de reproduction. Ces populations persistent dans le milieu sans interruption car la disparition des thalles adultes et l'apparition des nouveaux thalles s'effectuent progressivement. La variabilité dans la densité de ces populations est en étroite relation avec la variabilité du milieu : arrachage dû aux précipitations importantes, élimination d'une partie de l'effectif par croissance accrue d'un épiphyte ... L'aire de colonisation peut s'élargir d'une année à l'autre, dans le cas d'espèces très colonisatrices, mais la zone de répartition n'est pas modifiée. Une telle situation est illustrée par le développement accru de *Padina commersonii*, sous l'influence des activités humaines dans les zones affectées par les extractions de sables coralliens (SALVAT et al., 1979).

Pour les Sargasses, les thalles sont pérennants et l'absence de reproduction végétative maintiennent une densité stable au sein de la population, la régulation de la population dépend de la densité.

B) Populations présentes durant une partie seulement de l'année, ou populations éphémères, illustrées par : *Hydroclathrus clathratus* et *Chnoospora implexa*.

De toutes les espèces étudiées à Tiahura, seules ces deux espèces présentent une réelle saisonnalité dans leur croissance. Leur apparition et disparition sur le récif sont tout à fait prévisibles d'une année à l'autre. Leurs périodes de croissance coïncident avec les périodes sèches (hiver austral); il semblerait que leur disparition soit liée à l'augmentation des précipitations à l'entrée de la saison des pluies (été austral).

D'autres études portant sur la croissance des macroalgues de Tiahura sont en cours et feront l'objet d'une autre publication. Ces études ont suivi durant une année le développement des principales espèces : elles permettront de connaître le cycle de croissance et la variation de la couverture algale qui n'a pas été mesurée ici.

BIBLIOGRAPHIE

BATTISTINI, B. et al., 1975 — Élements de terminologie récifale indopacifique. *Tethys* 7 (1) : 111 p.

BANAYAHU, Y. and LOYA, Y., 1977 — Seasonal occurrence of benthic algae communities and grazing regulation by sea urchins at the coral reefs of Eilat, Red Sea. *Proc. 3rd Intern. Coral Reef Symp.*, 1 : 383-389.

DAHL, A.L., PATTEN, B.C., SMITH, S.V. and ZIEMAN, J.C. Jr., 1974 — A preliminary coral reef ecosystem model. *Atoll Res. Bull.* 172-173 : 7-36.

DOTY, M.S., 1973 — Marine organisms. Tropical algal ecology and conservation. *In* : Nature Conservation in the Pacific (Ed. Costin A.B. and Groves R.M.) : 183-195.

GALZIN, R., 1977 — Richesse et productivité des écosystèmes lagunaires et récifaux. Application à l'étude dynamique d'une population de *Pomacentrus nigricans* du Lagon de Moorea (Polynésie française). Thèse de 3e cycle, Biologie Animale, Univ. Sci. et Tech. du Languedoc : 109 p.

HIATT, R.W., 1953 — Introductions for marine ecological work on coral atolls. *Atoll Res. Bull.* 17 : 100-108.

MEINESZ, A., 1979 — Contribution à l'étude de *Caulerpa prolifera* (Forsskal) Lamouroux (Chlorophycée, Caulerpale). II : La reproduction sexuée sur les côtes occidentales de la Méditerranée. *Bot. Mar.* 22 : 117-121.

MISRA, J.N., 1966 — Phaeophyceae in India. *Indian Council Agri. Res., New Delhi : 203 p.*

NAIM, O., 1980 — Étude qualitative et quantitative de la faune mobile associée aux algues du lagon de Tiahura, île de Moorea, Polynésie française. Thèse 3e cycle, Écologie Univ. Paris 6 : 105 p.

ODUM, H.T. and ODUM, E.P., 1955 — Trophic structure and productivity of a wind ward coral reef community on Eniwetok atoll. *Ecol. Monogr.* 25 (3) : 291-320.

PAYRI, C., 1980 — Étude sur la répartition et les biomasses des macroalgues du lagon de Tiahura (île de Moorea, Polynésie française). D.E.A. Écologie Aquatique, Univ. Sci. et Tech. du Languedoc : 71 p.

SALVAT, B., RICHARD, G., SALVAT, F., BERIGAUD, R., ANTOINE, L., BERIGAUD, M.C. et PLESSIS, Y., 1972 — Moorea-Tiahura : Étude des peuplements du lagon et du récif. *Rapport ronéoté, Antenne Tahiti Mus. natn. Hist. Nat. et E.P.H.E.* : 104 p.

SALVAT, B., VERGONZANNE, G., GALZIN, R., RICHARD, G., CHEVALIER, J.P., RICHARD, M. et RENAUD-MORNANT, J., 1979 — Conséquences écologiques des activités d'une zone d'extraction de sable corallien dans le lagon de Moorea (île de la Société, Polynésie française). *Cah. Indo-Pacif.* 1 (1) : 83-126.

SOURNIA, A., 1977 — Analyse et bilan de la production primaire dans les récifs coralliens. *Ann. Inst. océanogr.* 53 (1) : 47-74.

TSUDA, R.T., 1971 — Morphological, zonational and seasonal studies of two species of *Sargassum* on the reef of Guam. *Proc. 7th Intern. Seaweed Symp., Sapporo, Japon : 40-44.*

TSUDA, R.T., 1974 — Seasonal aspects of the Guam Phaeophyta (brown Algae). *Proc. 2nd Intern. Coral Reef Symp.* 1 : 43-47.

Cryptogamie, Algologie, 1982, III, 3 : 241-256

ESQUISSE D'UN CLASSEMENT COORDONNÉ DES CLASSES D'ALGUES ET ÉVOLUTION DE LEURS ZOÏDES *

II. L'évolution morphologique des zoïdes

M. CHADEFAUD**

RÉSUMÉ. – Dans toutes les classes d'Algues, le type des zoïdes peut être décrit comme une variante d'un archétype prasinophycéen. L'évolution à partir de cet archétype s'accorde assez bien avec l'enchaînement de ces classes.

SUMMARY. – In all classes of Algae, the type of zoids may be described as a variant of a prasinophycean archetyp. The evolution from this archetyp is in sufficient accord with that of the classes.

Naturellement, pour obtenir une classification satisfaisante des Algues, il faudrait prendre en considération d'autres caractères que ceux invoqués dans la première partie de ce mémoire. Dans la seconde, nous nous bornerons à en examiner un seul : la morphologie des zoïdes (zoospores, zoogamètes, espèces monadoïdes) dont nous essayerons de retracer l'évolution, en la confrontant à celle des caractères cytobiochimiques, synthétisée dans les tableaux de la première partie. Mais nous laisserons généralement de côté leurs caractères cytologiques, malgré leur importance.

Nous rappelerons ici qu'en 1950, puis en 1960, nous avons déjà exposé nos conceptions sur les zoïdes des Algues et leur évolution. Mais maintenant nous allons reprendre cette question d'une façon plus complète, et à partir de bases assez différentes. Celles-ci, inspirées en partie par un travail de MIGNOT (1967), peuvent être exposées ainsi :

1. Les zoïdes des Algues devaient avoir primitivement une symétrie **axiale**, avec à l'apex un, deux ou quatre fouets, parfois davantage, le nombre fondamental étant probablement deux (fig. A, 1a). A partir d'un certain stade de l'évolution, chaque fouet devait être inséré dans un **puits flagellaire** (p) plus ou moins distinct (fig. A, 1b);

* Première partie : *Cryptogamie : Algologie*, III, 2 : 147-164.

** Laboratoire de Cryptogamie, Université P. et M. Curie, 9 quai Saint-Bernard, 75005 Paris.

2. En s'élargissant, s'approfondissant et fusionnant, les puits flagellaires ont ensuite formé une fosse **vestibulaire** (fv), au fond de laquelle ils pouvaient être encore reconnaissables (fig. A, 2). Cette fosse pouvait être cylindrique ou évasée vers le haut; dans ce dernier cas elle était plus ou moins **infundibuliforme** (fig. A, 3 et 4);

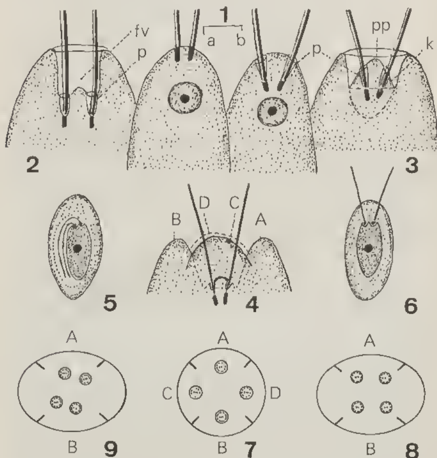


Fig. A. — Zoïdes des Algues : structures fondamentales et origine (schémas). 1. Pôle antérieur à deux fouets (a), insérés chacun dans un puits flagellaire (p) (b); 2. Puits (p) en partie réunis en une fosse vestibulaire (fv); 3. Puits (p) dans la base d'une papille flagellifère (pp) portée par un cône papillifère (k); 4. Fosse vestibulaire encadrée par quatre lobes (A et B, C et D); 5. Spermatocyste de la Rhodophycée *Bonnemaisonia hamifera*, selon SIMON-BICHARD-BREAU, 1971; 6. Id., si ses fouets étaient sortis de la cellule; 7, 8 et 9. Disposition des fouets (ici quatre fouets) par rapport aux lobes A et B, C et D : coupes transversales schématiques; en 7, fouets en face des lobes; en 8, fouets entre les lobes et groupés en deux paires; en 9, deux fouets en face de A et B, mais les deux autres sont déplacés vers les précédents (cf. *Tetraselmis cordiformis*). Fouets représentés par leurs racines.

3. Au fond de la fosse f, les fouets pouvaient sortir des flancs d'une **papille flagellaire** (pp), contenant les puits flagellaires. Cette papille, pas toujours distincte, pouvait elle-même être soulevée au sommet d'un **cône papillliféré** (pc), produit par le fond de la fosse (fig. A, 3).

4. De plus, l'orifice de la fosse pouvait être plus ou moins distinctement encadré de **lobes**, au nombre par ex. de quatre : A et B, en croix avec C et D (fig. A, 4). Il pouvait aussi se prolonger sur la surface du zoïde par des **sillons** (fig. B, 2).

A. – L'ORIGINE DES ZOÏDES

a. On peut penser que l'apparition de zoïdes au cours de l'évolution a été une conséquence de la reproduction par des spores ou des gamètes.

Primitivement, ces éléments reproducteurs ne devaient pas être flagellés : ce cas est encore celui des spores des Cyano- et des Rhodophycées. C'est du fait d'une évolution qu'ils ont donc dû acquérir des fouets. Ensuite, au terme de celle-ci, un grand nombre d'Algues, frappées par une sorte de «néoténie», n'ont pas dépassé au cours de leur développement, à la taille près, le stade de la zoospore génératrice, et sont donc devenues des Algues unicellulaires nageuses, ou Algues monadoïdes (cf. *Pyramimonas*, *Chlamydomonas*, etc.).

b. D'autre part, puisqu'aucune Cyanophycée n'est productrice de zoïdes, et que le fouet locomoteur est inconnu dans cette classe, celle-ci n'a pas atteint le stade phylogénique de son apparition ; ce stade n'a été atteint que chez les Eucaryotes. Pourtant se pose à ce sujet un problème, car de nombreuses Bactéries, qui sont des Procaryotes comme les Cyanophycées, ont au contraire des cils vibratiles : ces organites n'ont pas eu besoin du passage au stade des Eucaryotes pour faire leur apparition. Mais les cils de ces Bactéries diffèrent des fouets des Algues, et n'en sont pas exactement les homologues.

c. Par contre, contrairement à ce qu'on a longtemps admis, les Algues eucaryotes du tronc archaïque, donc les Glauco- et les Rhodophycées, ne sont pas totalement dépourvues de zoïdes, ou du moins de fouets. En effet :

1. dans les cultures âgées de la Glaucophycée *Glaucocystis nostochinearum*, cet organisme peut produire deux fouets, qui toutefois sont rudimentaires et non fonctionnels car ils demeurent inclus entre le cytoplasme et la paroi de la cellule (SCHEFF et coll., 1966, puis ROBINSON et PRESTON, 1971);

2. dans les spermatocystes de la Rhodophycée *Bonnemaisonia hamifera*, des photographies électroniques, publiées par SIMON-BICHARD-BREAUD (1971), ont montré l'existence, dans le cytoplasme, contre le noyau, de deux filaments flagelliformes (cf. fig. A, 5). Ils partent de grains basaux, logés dans une dépression du sommet du noyau. Si on les faisait sortir de la cellule, ils constitueraient une paire de fouets rudimentaires au sommet de celle-ci, qui serait alors (fig. A, 6) un zoïde analogue à celui, de type primitif, de la fig. A, 1a.

Depuis lors, des observations analogues ont été faires par TRIPODI et MASI (1978) chez l'*Erythrocystis montagnei*. Elles semblent montrer que chez les Glaucophycées et les Rhodophycées il y a eu au moins une tentative de produc-

tion de zoïdes flagellés, tantative qui a échoué, ces zoïdes ayant sans doute été très tôt supprimés par une évolution régressive, qui n'en a laissé subsister que des vestiges. On a vu dans la première partie que ce cas semble avoir été aussi celui des Zygophycées, parmi les Algues vertes.

Toutefois, concernant le *Bonnemaisonia*, on notera que les filaments observés par SIMON-BICHARD-BREAUD sont en fait assez énigmatiques. Ils n'ont pas

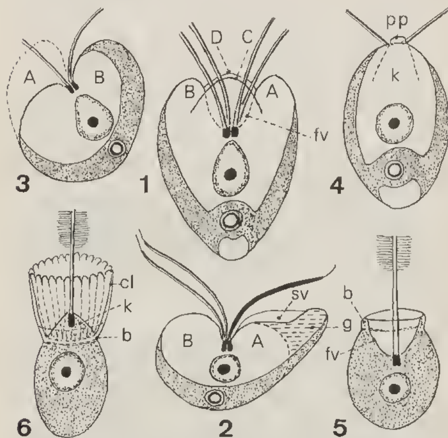


Fig. B. — Évolution des zoïdes : Prasino-, Euchloro-, Craspédophycées. 1. *Pyramimonas;* 2. Passage de la symétrie axiale à une symétrie bilatérale, par hypertrophie du lobe A, transformé en une gibbosité (g) garnie d'un sillon vestibulaire (sv), chez le *Trichloris paradoxa*; 3. Passage à un autre type de symétrie bilatérale, par atrophie de A, chez les «Loxophycées» (= Prasinophycées évoluées); 4. Passage au type des Euchlorophycées : hypothèse d'un comblement de la fosse vestibulaire par le cône papillifère (k) (comblement observé chez le *Chlorodendron subsalsum* : CHADEFAUD, 1947); 5 et 6. Interprétation du zoïde des Craspédophycées par un comblement analogue de la fosse vestibulaire (fv) autour de laquelle les lobes A, B, C, D sont remplacés par le bourrelet (b) portant la collerette (cl) caractéristique de ce groupe.

tion de zoïdes flagellés, tantative qui a échoué, ces zoïdes ayant sans doute été très tôt supprimés par une évolution régressive, qui n'en a laissé subsister que des vestiges. On a vu dans la première partie que ce cas semble avoir été aussi celui des Zygophycées, parmi les Algues vertes.

Toutefois, concernant le *Bonnemaisonia*, on notera que les filaments observés par SIMON-BICHARD-BREAUD sont en fait assez énigmatiques. Ils n'ont pas été retrouvés par D.N. YOUNG (1977), chez le *Bonnemaisonia nookkana*, et pour notre part, sur les excellentes photographies électroniques de Mme PEYRIERE (1974) (mais relatives à des Céramiales, non à des *Bonnemaisonia*) nous ne sommes pas parvenu à en voir d'analogues.

Quoi qu'il en soit, on doit admettre comme possible qu'il y ait eu, ancestralement, peut-être des zoïdes de type primitif (cf. fig. A, 1a) chez les Glauco- et Rhodophycées.

B. – LE «NOEUD» CRYPTO- POCILLO- PRASINOPHYCÉES

On a vu dans la première partie (tableau V) que l'ensemble des Crypto-, Pocillo- et Prasinophycées semble constituer un «nœud» phylogénétique», au niveau duquel se rattachent, d'une part l'anneau chromophycéen, d'autre part le rameau chlorophycéen, et que dans ce «nœud» les Cryptophycées ont conservé des caractères biochimiques rappelant ceux des Rhodophycées, donc le tronc archaïque. Or, ce sont les Algues appartenant à ce «nœud» qui ont les zoïdes les plus proches du type fondamental schématisé par les fig. A, 1 à 4, et plus exactement A, 4, avec fouets insérés dans une fosse vestibulaire, cylindrique ou infundibuliforme. Ainsi :

a. Chez l'unique **Pocillophycée** connue : *Pocillomonas flos-aquae*, le zoïde a une symétrie nettement axiale; sa fosse vestibulaire est peu profonde, avec fond arrondi et large ouverture; il en sort de 6 à 8 fouets.

b. Chez les **Prasinophycées** (groupe que nous avons été le premier à distinguer : CHADEFAUD, 1941 à 1977; voir 1977), le zoïde des espèces les moins évoluées, telles que les *Pyramimonas*, a également une symétrie à peu près axiale, mais sa fosse vestibulaire est nettement infundibuliforme (fig. B, 1). De plus, elle est en principe encadrée par quatre lobes (pas toujours bien distincts) : A et B, en croix avec C et D, ceux-ci égaux à ceux-là chez les *Pyramimonas*, au contraire nettement plus petits chez les *Platymonas* et *Tetraselmis*. Au fond de cette fosse, il peut y avoir un papille flagellaire (*Tetraselmis cordiformis*, selon MELKONIAN, 1979).

De cette fosse sortent 2 à 4 fouets, jusqu'à 8 chez les *Polyblepharis*. Il semble que le nombre fondamental soit quatre, disposés comme les quatre lobes encadrant la fosse vestibulaire (fig. A, 7), mais ils ont eu tendance à se grouper en deux paires (fig. A, 8). Chez le *Tetraselmis cordiformis*, étudié par MELKONIAN, cette tendance est en rapport, d'une part avec une forme elliptique, en coupe transversale, de la fosse, elle-même conditionnée par l'inégalité des quatre lobes (A et B, C et D), et d'autre part par une rotation des fouets C et D, les rapprochant de A et B (fig. A, 9).

Le corps du zoïde et les fouets sont en principe couverts de deux ou trois couches d'écailles très petites, non silicifiées. De plus, chez le *Tetraselmis*, le corps est logé dans une thèque, portant les écailles; chez les *Prasinochlamydomonas* et les *Prasinocarteria*, il est pourvu d'une tunique semblable à celle des cellules végétales. En plus des écailles, les fouets peuvent porter des mastigonèmes (bien observés par MELKONIAN chez le *Tetraselmis*). Aux quatre fouets du type fondamental correspondent quatre racines flagellaires, auxquelles s'ajoutent, chez le *Tetraselmis*, deux rhizoplastes massifs.

A l'appareil basal des fouets sont rattachés des corps parabasaux, de nature sans doute golgienne, et il y a sous le plasmalemme des corps mucifères.

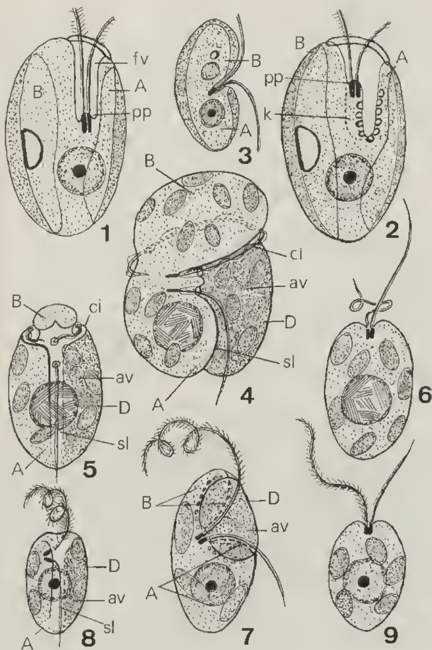
On verra plus loin comment le type ainsi décrit a été modifié chez les Prasinophycées évoluées (= Loxophycées, selon CHRISTENSEN, 1962), dont les zoïdes ont passé du type à symétrie axiale à des types bilatéraux, par suite d'un inégal développement des côtés A et B du corps (fig. B, 2 et 3).

c. Chez les **Cryptophycées** les moins évoluées, on retrouve encore (v. le schéma de DODGE, 1973) une fosse vestibulaire, d'où sortent les fouets, mais la symétrie n'est plus axiale : comme chez les Prasinophycées évoluées, les zoïdes ont acquis une symétrie bilatérale, avec une dorsiventralité accusée, par suite de l'atrophie d'un des côtés du corps, que nous appellerons le côté A (fig. C, 1 et 2).

La fosse vestibulaire n'est pas infundibuliforme, et son orifice est plus ou moins égueulé du côté A. Les fouets, au nombre de deux, y sont insérés, du moins en principe, sur une papille flagellaire (pp), qui peut elle-même être portée par un cône papillifère (k), soudé au côté B de la fosse (fig. C, 2). Le corps et les fouets sont dépourvus d'écailles, mais les fouets portent des mastigonèmes. De plus, en raison de la dorsiventralité du corps, ils sont différents : d'après les mastigonèmes, le fouet B (fouet majeur) est pectiné, tandis que A est penné ou nu.

Sous la cuticule, et autour d'un diverticule de la fosse vestibulaire, on observe, au lieu de simples corps mucifères, des trichocystes, et l'appareil golgien n'a pas les caractères d'un parabasal. Dans le g. *Sennia*, à l'atrophie du côté A s'est ajoutée une forte hypertrophie de B (fig. C, 3), hypertrophie qu'on retrouvera chez les Dinophycées (cf. fig. D, 4).

Fig. C. — Évolution des zoïdes : anneau chromophycéen. 1 et 2. Zoïde des Cryptophycées (d'après DODGE, 1973) : fosse vestibulaire (fv), papille flagellifère (pp), cône papillifère (k); 3. Zoïde des Cryptophycées du g. *Sennia*; 4. Zoïde des Dinophycées : aire vestibulaire (av), cingulum (ci), sulcus (sl) (v. fig. D); 5. Zoïde des Dinophycées amphidiniennes); 6. Zoïde des Dinophycées adiniennes; 7. Zoïde (spermatozoïde) d'une Phéophycée du g. *Fucus* (selon CHADEFAUD, 1948 et 1960); 8. Zoïde des Chrysophycées (schéma) : aire vestibulaire (av), sulcus (sl); 9. Zoïde de Chryso- ou de Xanthophycée évoluée (évolution régressive) : fosse vestibulaire réduite à une petite encoche, au pôle supérieur, ou nulle.


fv
B
A
pp
1
B
A
3
B
pp
A
k
2
B
ci
av
D
sl
A
4
B
ci
av
D
sl
A
5
6
B
D
av
A
7
D
av
sl
A
8
9

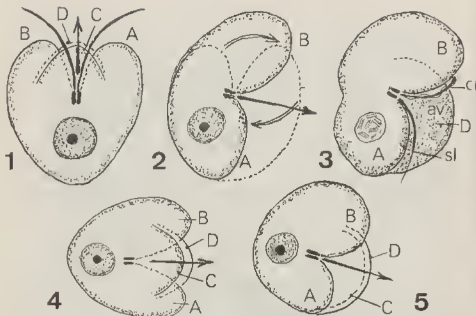


Fig. D. — Le zoïde des Dinophycées (schéma). 1 et 4. Structure ancestrale probable, cf. celle des Prasinophycées primitives (fig. B, 1), mais avec seulement deux fouets (A et B), 2, 3 et 5. Atrophie de A, hypertrophie en B, disparition de C, réduction de la fosse vestibulaire à une aire vestibulaire (av), sur la face interne de D, encadrée par les deux sillons vestibulaires (cingulum cl, sulcus sl); déplacement de l'axe polaire du zoïde (flèche).

C. — LE RAMEAU CHLOROPHYCÉEN

On a vu qu'aux diverses Prasinophycées semblent se rattacher, d'une part les Phragmophycées et les Zygophycées, d'autre part les Euchlorophycées. En se basant sur l'évolution de l'appareil flagellaire des zoïdes, STEWART, MATTON et CHANDLER (1978) distinguent des classes différentes, mais toutes également dérivées de Prasinophycées : les «Ulvaphycées», dérivées des *Pedinomonas*, les «Charophycées», dérivées des *Pyramimonas*, les «Chlorophycées» proprement dites, dérivées des *Platymonas*. Nous en tenant à ce qui a été dit dans la première partie du présent travail, nous examinerons successivement les zoïdes des Prasinophycées évoluées, ceux des Phragmophycées, ceux enfin des Eu-chlorophycées. Quant aux Zygophycées, on a vu dans la première partie qu'elles on pu avoir ancestralement des zoïdes, mais que ceux-ci, s'ils ont existé, n'existent plus.

a. Chez les **Prasinophycées évoluées** (= **Loxophycées** de CHRISTENSEN) les zoïdes ont évolué du type primitif pyramidal, à fosse vestibulaire infundibuliforme, à des types bilatéraux, savoir (cf. CHADEFAUD, 1977) :

1. le type du *Trichloris paradoxa*, dans lequel la bilatéralité provient d'une hypertrophie du lobe A, sur lequel la fosse vestibulaire se prolonge par un sillon ventral (sv) (fig. B, 2). Le lobe A se trouve transformé en une gibbosité (g), et au lieu de 4 fouets il n'y en a plus que 3, dont l'un correspond á cette gibbosité et au sillon ventral, les deux autres, plus grêles, à B.

2. le type des «Loxophycées proprement dites», dans lequel la dorsiventralité résulte au contraire d'une atrophie du lobe A, ainsi que des lobes C et D, qui ont disparu (fig. B, 3). Cett figure montre comment la fosse vestibulaire se trouve ainsi réduite à sa partie B, de sorte qu'en apparence elle n'existe plus, et commment aussi le nombre des fouets s'est réduit à deux (A et B), différents l'un de l'autre, tandis que le noyau est déporté vers B.

b. Les zoïdes des **Phragmophycées** sont en principe d'un type analogue à celui des «Loxophycées», mais ils ont évolué d'une façon remarquable (cf. CHADEFAUD, 1977 et 1978), qui a abouti aux spermatozoïdes hélicoïdaux des Charales, comparables à ceux des Plantes supérieures, notamment des Bryophytes.

Chez les *Chaetosphaeridium*, les *Coleochaete* et les Charales, on retrouve un revêtement écailleux semblable à celui des Prasinophycées; il fait par contre défaut chez les *Klebsormidium* et les *Stichococcus*. D'autre part, dans tous les genres existe la formation appelée «multilayered structure» (= MLS) par GRAHAM (1975). Il s'agit d'un ruban formé de microtubules, allongé sous le plasmalemme du zoïde et généralement doublé, sur sa face interne, par des couches lamelleuses, dont les lamelles sont disposées obliquement, avec une obliquité variant de chaque couche á la suivante. Plus ou moins développé selon les espèces, ce ruban part de la région d'insertion des fouets et se dirige vers l'arrière du corps. On le retrouve dans les spermatozoïdes des Plantes supérieures : Bryophytes, Ptéridophytes et Gymnospermes Natrices (*Zamia*), ce qui confirme qu'à l'état ancestral algal ces plantes ont pu être proches des Phragmophycées actuelles. Toutefois il n'est pas absolument spécifique de celles-ci, car il existe aussi chez les Trentepohliales, parmi les Euchlorophycées (v. plus loin).

c. Chez les **Euchlorophycées**, les zoïdes n'ont pas de fosse vestibulaire. Leurs fouets sortent d'une papille flagellaire (pp, fig. B, 4) qui occupe l'apex de la cellule, et n'est d'ailleurs pas toujours distincte. Ils sont en principe au nombre de 4, comme chez les *Carteria*, mais souvent aussi au nombre seulement de 2, comme chez les *Chlamydomonas*; ce sont là les mêmes nombres fondamentaux que chez les Prasinophycées. Toutefois il y en a un seul chez les *Cylindromonas* et les *Chloroceras*, et au contraire un grand nombre chez les Oedogoniales. Chez celles-ci, ils sont disposés en une couronne, entourant la papille flagellaire transformée en une calotte apicale aplatie.

Il n'y a pas de mastigonèmes : ceux de l'*Haematococcus pluvialis*, figurés par BENESOVA (1949) ne sont que des pseudo-mastigonèmes. Il n'y a pas non plus d'écailles et de MLS, sauf toutefois chez les *Heteromastix*, écailleux selon MATTOX et STEWART (1973), les *Pseudendroclonium* et *Trichosarcina*, écailleux selon SWALLE (1973) et les Trentopohliales, pourvues d'un MLS selon GRAHAM et Mc BRIDE (*Trentopohlia*, 1975) et MARCHE-MARCHAD (*Cephaleuros*, 1976 et 1977). On peut penser que, chez ces espèces, l'évolution qui a

conduit du type des Prasinophycées à celui des Euchlorophycées a conservé les écailles ou le MLS des premières.

Cette évolution a pu être celle que schématise la fig. B, 4 (cf. CHADEFAUD, *Chlorodendron*, 1947, puis 1960 et 1977) : ancestralement, comme chez les Prasinophycées, les fouets étaient insérés au fond d'une fosse vestibuliforme, sur une papille flagellaire (cf. fig. B, 1) puis sur ce fond s'est développé un cône papillifère (cf. fig. A, 3 et 4) qui a soulevé la papille; à la fin, ce cône a rempli la fosse, qui a disparu, et la papille s'est trouvée à l'apex du corps (fig. B, 4).

d. Bien que généralement rangées parmi les Euchlorophycées, les Trentepohliales doivent en réalité être envisagées séparément, comme il a été dit dans la première partie, car elles ont des caractères spéciaux (cf. GRAHAM et Mc BRIDE, 1975, et MARCHE-MARCHAD, 1976 et 1977). En effet :

– par leur appareil végétatif, ce sont des Chlorophycées évoluées : structure encore nématothallienne chez les *Trentepohlia*, mais subcladomienne chez les *Cephaleuros*, dont chaque lobe du thalle contient un filament axial, ou deux filaments axiaux réunis, autour desquels les autres filaments forment un complexe sub-pleuridien (cette structure est, dans une certaine mesure, comparable à celle des *Draparnaldia*); cellules réunies entre elles par des plasmodesmes (comme chez les Chaetophorales et les Oedogoniales); plastes à grana (formés chacun d'un thylakoïde replié plusieurs fois sur lui-même); après les mitoses, disposition particulière du système microtubulaire (selon GRAHAM et Mc BRIDE);

– par leurs zoïdes (zoospores et zoogamètes), ce sont des Euchlorophycées : deux fouets opposés, partant du pôle apical, et pas d'écailles, mais avec des caractères qui rappellent les Phragmophycées : présence de deux appareils MLS (un par fouet; fig. E, 8) – et même certaines des Algues du groupe chromophycéen : la gaine de chaque fouet forme deux ailes opposées, de sorte que les fouets sont rubanés (fig. E, 7), ce qui rappelle certaines Cryptophycées, des g. *Cryptomonas* (HIBBERD et col., 1971), *Pedinella* (SWALE, 1968), *Apedinella* (THRONSEN, 1971), etc., les Dinophycées (fouet transversal rubané des Dinomonadales) et certaines Euglénophycées (épaississement de la gaine des fouets des Péranémines; CHADEFAUD, 1938 et 1960).

Cela permet de penser que les Trentepohliales se sont détachées du «nœud» crypto-pocillo-prasinophycéen du même côté que les Euchlorophycées, mais à un niveau suffisamment bas pour avoir conservé des caractères rappelant ceux de groupes issus eux aussi de ce «nœud» : Crypto-, Dino- et Euglénophycées d'une part, et d'autre part les Phragmophycées, groupes qui à ce niveau n'étaient sans doute pas totalement séparés.

D. – L'ANNEAU CHROMOPHYCÉEN

Sur cet anneau, l'évolution des zoïdes a été plus complexe sur le rameau chlorophycéen, et c'est pourquoi nous l'examinons après celui-ci. Cette évolution a donné des zoïdes les uns à fosse vestibulaire conservée, plus ou moins semblable à celle des Cryptophycées, d'autres à fosse oblitérée, rappelant le cas des Euchlorophycées, d'autres enfin à fosse ouverte latéralement, et réduite ainsi

à une «aire vestibulaire», ce qu'on peut comparer au cas des Prasinophycées évoluées et des Phragmophycées.

a. Des **zoïdes à fosse vestibulaire conservée** s'observent chez les **Cryptophycées** (v. plus haut, et fig. C, 1, 2, 3) et, en outre, chez les **Euglénophycées**, les **Eustigmatophycées** et les **Raphidophycées** (fig. E).

1. chez les **Euglénophycées**, on peut penser que la fosse vestibulaire a été primitivement largement ouverte et encadrée par quatre lobes analogues à ceux des Prasinophycées primitives (A et B, C et D); que sur le fond étaient insérés deux fouets égaux et pectinés, correspondant aux lobes A et B, ou peut-être quatre, que chaque fouet portait un photocepteur (pht), au niveau duquel il y avait, contre la paroi de la fosse, mais extérieurement à celle-ci, un stigma (st), enfin que sous la cuticule il y avait (ou pouvait y avoir) des corps mucifères (m), colorables ou non par le bleu de crésyle (vitalement) ou par l'iode (fig. E, 1).

La forme générale du corps rappelait celle des Prasinophycées primitives, à symétrie approximativement axiale (cf. fig. B, 1) ou même celle des Pocillophycées, et les fouets pectinés étaient comparables au fouet majeur des Cryptophycées (cf. fig. C, 1 et 2). Qu'il ait pu y avoir quatre fouets, comme chez les Prasinophycées primitives (cf. fig. B, 1) est suggéré par le cas de l'*Euglenomorpha hegneri*, qui en a encore trois. Les photocepteurs pouvaient être comparés à celui décrit (toutefois avec doute) chez certains *Cryptomonas* (HIBBERD et col., 1971), et d'une façon plus certaine chez diverses Chrysophycées, dont l'un des deux fouets, très réduit, est entièrement porteur d'une telle formation : *Mallomonas insignis* (BOURRELLY et CHADEFAUD, 1951), *Chromulina psammobia* (FAURE-FREMIET et ROUILLER, 1957), *Chromulina placentula* (BELCHER et SWALE, 1967), etc. Enfin les corps mucifères auraient rappelé ceux de certaines Prasinophycées (*Pyramimonas*) et les trichocystes des *Cryptomonas*. Ainsi ce type primordial (hypothétique) illustre l'idée d'une parenté, malgré leur chlorophylle *b*, des Euglénophycées avec les autres Algues du rameau chromophycéen et du nœud Crypto- Pocillo Prasinophycéen, dont sans doute elles sont issues (cf. MIGNOT, 1967).

Toutefois, leurs stigmas présentent la particularité remarquable d'être indépendants de l'appareil plastidial : contrairement à ce qu'on observe chez toutes les autres Algues (sauf les Eustigmatophycées) il n'y avait pas de plastes stigmatifères; chaque stigma était formé d'un groupe de globules caroténifères, inclus directement dans le cytoplasme. Mais reste à savoir si c'était là un caractère primitif, car des photographies électroniques d'Euglènes (WALNE et ARNOTT, 1967) et un dessin de DODGE (1973) montrent que, chez celles-ci, chacun de ces globules est enveloppé par une membrane (fig. E, 4), dont on peut se demander si elle n'est pas un reste d'un plaste stigmatifère, extrêmement réduit par une évolution régressive (?).

En réalité, le schéma fondamental théorique n'a été conservé chez aucune des espèces connues : chez toutes, il a subi des modifications, dont nous ne donnerons ici que quelques exemples. Ainsi, (fig. E, 2 et 3) :

– l'orifice de la fosse vestibulaire a été rétréci, et les lobes qui devraient l'entourer ne sont plus distincts;

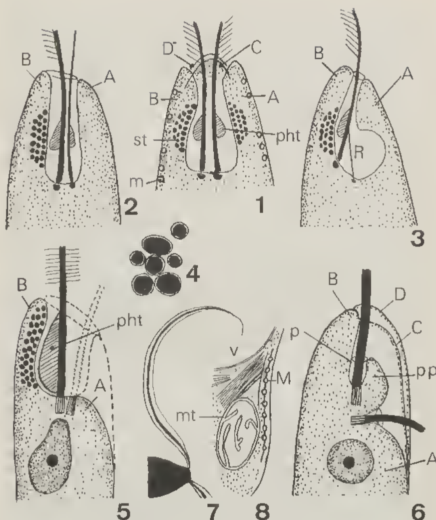


Fig. E. — Zoïdes des Eugléno-, Eustigmato-, Raphidophycées, et des Trentepohliales. 1 à 3. Euglénophycées : type ancestral hypothétique (1), *Eutreptia* (2), *Euglena* (3). Réservoir (R), stigma (st), photocepteurs (pht), m, corps mucifères; 4. Stigma d'une Euglène, en électronique (v. le texte); 5. Zoïde d'une Eustigmatophycée (*Polyedriella*, d'après HIBBERD et LEEDALE, 1972). Photocepteur (pht), lobes A, C et D complètement atrophiés; 6. Zoïde d'une Raphidophycée (*Gonyostomum*, d'après MIGNOT, 1967) : papille flagellifère (pp), puits flagellaire (p), lobe A complètement atrophié; 7. Zoïde d'une Trentepohliale (*Cephaleuros*, d'après MARCHE-MARCHAD, 1976) : fouets rubanés; 8. Id., détail : mitochondrie (mt) et coupe transversale d'un appareil MLS (M).

– il y a eu une atrophie, plus ou moins marquée, du côté A, ce qui a donné au corps du zoïde et à la fosse vestibulaire une dissymétrie souvent très marquée : cette fosse est incurvée vers A, et de ce côté elle s'élargit de façon á former un réservoir pusulaire (R), entouré de cytoplasme excréteur. Dans celui-ci se forment rythmiquement des vésicules pulsatiles, dont le contenu est déversé dans le réservoir;

– en conséquence aussi de l'atrophie en A, il y a eu une atrophie plus ou moins marquée du fouet correspondant : il est encore assez bien développé, et pourvu d'un photocepteur, chez l'*Eutreptia viridis*, où toutefois il n'est plus pectiné (fig. E, 2); chez les Euglènes, il n'est plus que rudimentaire, et dépourvu de photocepteur (fig. E, 3).

2. Chez les **Eustigmatophycées**, séparées des Xanthophycées par HIBBERD et LEEDALE (1972) parce qu'elles ont, comme les Euglénophycées, un stigma engendré directement par le cytoplasme, sans plaste porteur, la fig. E, 5 montre que les zoïdes, du moins ceux du *Polyedriella helvetica*, peuvent être comparés à ceux des Euglènes, mais avec une atrophie totale du côté A et du fouet correspondant. L'autre fouet est pectiné, comme le fouet majeur des *Cryptomonas*; il porte un volumineux photocepteur (pht), en face du stigma.

3. Chez les **Raphidophycées** (= **Chloromonadines**, que divers auteurs avaient rapprochées des Dinophycées), le *Gonyostomum semen*, qu'on peut prendre pour type, présente lui aussi une atrophie totale du côté A de la fosse vestibulaire, côté sur lequel cette fosse est égueulée de façon á se prolonger en un sillon ventral (fig. E, 6 d'aprés des dessins de MIGNOT, 1967). Les deux fouets, insérés à angle droit, sortent de puits flagellaires occupant la base d'une papille flagellaire (pp).

On remarquera que l'atrophie en A de la fosse vestibulaire du *Polyedriella* et du *Gonyostomum*, déjá ébauchée chez les Euglénes, se retrouve, mais moins totale, chez les *Cryptomonas* (fig. C, 1 et 2), et d'une façon plus complète chez les Prasinophycées évoluées (fig. B, 3) et les Phragmophycées.

b. **Des zoïdes à fosse vestibulaire oblitérée** s'observent chez les **Craspédophycées**, si du moins on admet pour eux l'interprétation (trés hypothétique) que nous proposons ici (fig. B, 5 et 6).

Ces organismes sont les «Flagellés á collerette», ou Choanoflagellés, des anciens auteurs. On les range aujourd'hui près des Chrysophycées (ou même parmi celles-ci) parce que l'un d'eux, le *Stylochromonas minuta* Lackey, marin, possède deux chloroplastes bruns. D'autre part, on sait que leur organisation rappelle de trés près celle des choanocytes des Éponges, ce qui a conduit à penser qu'ils peuvent être proches de la souche ancestrale de celles-ci, donc aussi des Métazoaires.

Nous supposons ici que, primitivement, ils possédaient une fosse vestibulaire infundibuliforme (fv), au fond de laquelle était inséré leur unique fouet, celui-ci garni de mastigonèmes de tous côtés (fig. B, 5). L'orifice de cette fosse devait être entouré d'un bourrelet (b). Mais au fond de cette fosse se serait développé un cône papillifère (k), qui en s'accroissant aurait oblitéré la fosse, de la même façon que chez les Euchlorophycées (cf. fig. B, 4). En même temps,

le bourrelet b se serait garni d'une collerette (cl), constituée par un cycle de minces lanières (fig. B, 6).

c. Les **zoïdes à aire vestibulaire** caractérisent, avec diverses variantes les Dino-, Chryso-, Hapto-, Phéo- et Xanthophycées.

1. Ce sont les **Dinophycées** (fig. D) qui permettent de mieux comprendre la structure fondamentale de tels zoïdes, et comment elle dérive du type primitif à fosse infundibuliforme, encadrée par les quatre lobes A, B, C et D, représenté par les fig. A, 4 et D, 1, et conservé chez les Prasinophycées primitives. Partant de ce type (fig. D, 1), il y aurait eu : 1) hypertrophie en B et atrophie en A (fig. D, 2), comme chez les *Sennia* (fig. C, 3A), et par suite changement d'orientation de l'axe de symétrie, orienté désormais latéralement; 2) atrophie totale du lobe C, après quoi la face interne du lobe D est devenue l'aire vestibulaire av (fig. C, 4). Cette aire est convexe, et encadrée par deux sillons : le cingulum (ci), qui la sépare du lobe B et le sulcus (sl), qui la sépare du lobe A atrophié. Dans chacun de ces sillons est logé l'un des fouets (fig. D, 3). Le lobe B constitue le lobe antérieur du corps (= acro + prosomère) et A le lobe postérieur (= opisthomère)*. Dans les puits flagellaires débouchent des pusules, comparables (dans une certaine mesure) au réservoir pusulaire des Euglènes. Il peut y avoir des corps mucifères ou des trichocystes, voire des nématocystes.

En fait, le schéma auquel on arrive ainsi est toujours plus ou moins modifié, et parfois très fortement. Sauf chez les *Hemidinium*, le cingulum encercle complètement le corps du zoïde, entre le prosomère et l'opisthomère. Chez les **Amphidiniens**, le prosomère, constitué par le lobe B, est atrophié; le cingulum et le sulcus sont disposés de façon que le corps ait une symétrie à peu près bilatérale (fig. C, 5). Chez les **Adiniens**, il est totalement supprimé (fig. C, 6), ce qui donne au zoïde une simplicité morphologique, non pas primitive, comme on le suppose généralement, mais au contraire réalisée par une évolution régressive très poussée. Chez les **Nematodiniens** (= Pouchétidés) le prosomère n'est pas atrophié, mais le corps est généralement affecté d'une torsion hélicoïdale. Enfin, on sait que les Péridiniens et les Dinophysiens ont une cuirasse cellulosique.

2. Fondamentalement, les zoïdes des **Chrysophycées** (fig. C, 8) sont comparables à ceux des Amphidiniens, mais ils n'ont pas de prosomère, ni de cingulum; leur sulcus est peu profond, avec bord droit seul net, et fouets insérés sur ce bord; leurs caractères morphologiques sont donc ceux des zoïdes dinophycéens, mais simplifiés par une évolution régressive. A quoi il faut ajouter un autre caractère des Dinophycées : ils peuvent contenir une pusule. Mais leurs fouets sont d'un autre type, l'un deux étant garni de deux rangs de mastigonèmes, l'autre nu. Celui-ci peut porter un photocepteur comparable à celui des Euglènes, ou même être réduit au support de cet organite (cf. BOURRELLY et CHADEFAUD, 1951, puis FAURÉ-FRÉMIET et ROUILLER, 1957). Enfin, il peut y avoir des corps mucifères ou des trichocystes (ceux-ci de diverses sortes).

---

* Cette interprétation de la morphologie des zoïdes des Dinophycées diffère de celle que nous avions proposée antérieurement, notamment en 1960.

3. Les zoïdes des **Phéophycées** (fig. C, 7) rappellent ceux des Chrysophycées, avec des fouets du même type, mais leur aire vestibulaire (av) n'est que rarement distincte, elle est le plus souvent effacée. C'est cependant sur son bord droit que sont insérés les fouets (CHADEFAUD, 1960).

Ceux des **Xanthophycées** sont également comparables à ceux des Chrysophycées (mais souvent simplifiés). Cela n'indique d'ailleurs pas forcément une parenté réelle entre ces deux classes, car il peut s'agir d'une similitude par convergence.

En définitive, on voit que l'évolution morphologique des zoïdes des Algues s'accorde assez bien avec l'enchaînement des diverses classes, proposé dans la première partie de ce travail. On remarquera notamment comment tous peuvent être rattachés à ce que nous avons appelé le «nœud» crypto-pocillo-prasinophycéen, ce qui paraît indiquer qu'il y a entre eux une communauté du plan d'organisation fondamental, comme si toutes les Algues à zoïdes étaient, à l'origine, issues d'une même souche. Toutefois, il faut remarquer aussi que nous n'avons pas suffisamment tenu compte des caractères cytologiques des zoïdes, qui peuvent conduire à admettre au contraire une assez grande diversité. Enfin, nous n'avons pas rédigé un travail exhaustif, dans lequel, pour chaque classe, il aurait fallu présenter en détail une évolution secondaire, parfois complexe.

AUTEURS CITÉS

BELCHER, J.H. et SWALE, E.M.F., 1967 — *Chromulina placentula* sp. n., a fresh water nannoplankton flagellate. *Brit. Phycol. Bull.* 3 : 257-267.

BENESOVA, V., 1949 — Fouets pleuronématés et à disposition amphiconte chez l'*Hematococcus pluvialis*. *C.R. Acac. Sc. Paris*, 228 : 1883-1884.

BOURRELLY, P. et CHADEFAUD, M., 1951 — Sur les caractères d'un *Mallomonas* et les affinités des Chrysophycées. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 232 : 434-435.

CHADEFAUD, M., 1938 — Nouvelles recherches sur l'anatomie comparée des Eugléniens : les Péranémines. *Rev. Algol.*, 11 : 189-220.

CHADEFAUD, M., 1941 — Sur l'organisation et la position systématique des Flagellés du g. *Pyramidomonas*. *Revue Scientifique*, 79 : 113-114.

CHADEFAUD, M., 1947 — Études sur l'organisation de deux Volvocales sédentaires marines : *Prasinocladus lubriens* et *Chlorodendron subsalsum*. *Revue Scientifique*, 85 : 862-865.

CHADEFAUD, M., 1950 — Les cellules nageuses des Algues dans l'embranchement des Chromophycées. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 231 : 788-790.

CHADEFAUD, M., 1950 — Les cellules nageuses des Algues dans l'embranchement des Chlorophycées. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 231 : 988-990.

CHADEFAUD, M., 1960 — Les végétaux non vasculaires (Cryptogamie). T. 1 du Traité de Botanique systématique de M. CHADEFAUD et L. EMBERGER, Paris, Masson Éd., XV + 1018 p.

CHADEFAUD, M., 1977 — Les Prasinophycées : remarques historiques, critiques et phylogénétiques. *Bull. Soc. phycol. France*, 23 : 1-17.

CHADEFAUD, M., 1977 — Sur l'évolution des zoïdes des Chlorophycées et l'origine algale des Cormophytes. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 284 : 2227-2229.

CHADEFAUD, M., 1978 L'origine algale des plantes supérieures. *Bull. Soc. Bot. France*, 126 : 337-348.

CHRISTENSEN, T., 1962 — Alger (= Les Algues). Munksgaard, Kobenhaven, 178 p.

DODGE, J.D., 1973 — The fine structure of algal cells. Acad. Press, London et New York, 261 p.

FAURE-FREMIET, E. et ROUILLER, Ch., 1957 — *Chromulina psammobia. C. R. Acad. Sc. Paris*, 244 : 2655-2660.

GRAHAM, L.E. et Mc BRIDE, G.E., 1975 The ultrastructure of multilayered structure associated with flagellar bases in mobile cells of *Trentepohlia aurea. J. of Phycol.*, 11 : 86-96.

HIBBERD, D.J. et coll., 1971 — Observations on the ultrastructure and of flagellum and periplast in the Cryptophyceae. *Brit. Phys. J.*, 6 : 61-72.

HIBBERD, D.J. et LEEDALE, G.F., 1972 — Observations on the cytology and ultrastructure of the new algal class : Eustigmatophyceae. *Ann. Bot.*, 36 : 49-71.

MARCHE-MARCHAD, J., 1976 — Quelques aspects de l'ultrastructure de la cellule végétative et des zoïdes de deux espèces de Trentepohliacées du g. *Cephaleuros. Bull. de l'I.F.A.N.*, 38 : 469 486.

MARCHE-MARCHAD, J., 1977 — Observations sur la morphogenèse du *Cephaleuros virescens* (Trentepohliale). *Bull. de l'I.F.A.N.*, 39 : 1-22.

MATTOX K.R. et STEWARD K.D., 1973 — Cell division in the scaly green flagellate *Heteromastix angulata. Can. J. Bot.*, 51 : 1425-1430.

MELKONIAN, M., 1979 — An ultrastructural study of the Flagellate *Tetraselmis cordiformis*, with emphasis on the flagellar apparatus. *Protoplasma*, 98 : 139-151.

MIGNOT, J.P., 1967 Affinités des Euglénomonadines et des Chloromonadines. *Protistologica*, 3 : 25-60.

PEYRIERE, M., 1974 — Thèse de doctorat sur la cytologie des Céramiales. Paris (Orsay), (inédite).

ROBINSON, D.G. et PRESTON, R.D., 1971 — Studies on the fine structure of *Glaucocystis nostochinearum. Brit. Phys. J.*, 6 : 113-128.

SIMON-BICHARD-BREAU, J., 1971 — Un appareil cinétique dans les gamétophytes mâles d'une Rhodophycée : *Bonnemaisonia hamifera. C. R. Acad. Sc. Paris*, 273 : 1272-1275.

SCHNEFF, E. et coll., 1966 — Zur Cytologie und taxonomischen Einordnung von *Glaucocystis. Arch. Mikrobiol.*, 55 : 149-174.

STEWART, K.D., MATTOX, K.R. et CHANDLER, C.D., 1978 — Structural evolution in the flagellated cells of green algae and land plants. *Bio Systems*, 10 : 145-152.

SWALE, E.M.F., 1968 — A study of the nannoplankton flagellate *Pedinella hexacosta* in light and electron microscopy. *Brit. Phyc. J.*, 4 : 65-86.

SWALE, E.M.F., 1973 — Heteromastix. *Brit. Phyc. J.*, 8 : 95-99.

THRONDSEN, J., 1971 — *Apedinella*, gen. nov. and the Fine Structure of *A. spinifera* (Throndsen) comb. nov. *Norw. J. Bot.*, 18 : 47-64.

TRIPODI, G. et MASI, F. de, 1978 A possible vestige of a flagellum in the fusion cell of the red alga *Erythrocystis montagnei. Cytol.*, 10 : 435-439.

WALNE, P.L. et ARNOTT, H.J., 1967 — The comparative ultrastructure and possible function of eyespots : *Euglenia granulata* and *Chlamydomonas eugametos. Planta*, 77 : 325-353.

YOUNG, D.N., 1977 — A note on the absence of flagellar structure in spermatia of *Bonnemaisonia. Phycologia*, 16 : 219-222.

OUVRAGES REÇUS POUR ANALYSE

COESEL, P.F.M., 1982 – **De Desmidiaceeën van Nederland 1. Fam. Mesotaeniaceae, Gonatozygaceae, Peniaceae.** *Wetenschap. Mede. Kon. Nederland. Naturhist. Ver.* n° 153, 32 p.

Ce premier fascicule consacré aux Desmidiées de Hollande donne la diagnose, la répartition locale et l'écologie des espèces signalées dans les Pays-Bas. Les clés de détermination permettent de reconnaître : 6 taxons de *Spirotaenia*, 3 de *Mesotaenium*, 1 de *Roya*, 3 de *Cylindrocystis*, 4 de *Netrium*, 4 de *Gonatozygon*, 7 de *Penium*. L'illustration originale en 5 planches complète de façon heureuse cette intéressante monographie locale.

P. Bourrelly

JANKOVSKA, V. et KOMAREK, J., 1982 – **Das Vorkommen einiger Chlorokokkalgen in Böhmischen Spätglazial und Postglazial.** *Folia Geobot. Phytotax. Praha.* 17 : 165-195.

Les Chlorococcales subfossiles de l'époque glaciaire font rarement l'objet d'étude et de publications. Les auteurs signalent en Boheme, une florule très riche en *Pediastrum* (10 taxons), accompagnés de *Botryococcus*, *Coelastrum*, *Scenedesmus* et *Tetraedron*. Ils trouvent en abondance *Pediastrum kaw-raiskyi*, aujourd'hui disparu de cette région et *Ped. integrum* (actuellement très rare en Bohème). Ils précisent l'écologie de ces diverses algues et ils donnent d'excellentes microphotographies groupées en 8 planches qui montrent l'étonnante conservation de ces Chlorococcales.

P. Bourrelly

DODGE, J.D., 1982 – **Marine Dinoflagellates of the British Isles.** Her Majesty Stationery Office (HMSO) Londres : 303 p., 8 pl., 35 fig., broché, £ 19,50.

57 ans après «The Dinoflagellates of Northern Seas» de LEBOUR (1925), J.D. DODGE nous présente ce manuel consacré aux Dinoflagellés marins des Iles Britanniques. Initialement, ce travail devait venir compléter la collection intitulée «An introductory account of the smaller Algae of the British coastal waters» dont BUTCHER (1969-1961-1967) et HENDEY (1964) avaient respectivement décrit les Cryptophycées-Cyanophycées et les Diatomophycées. Cette collection n'ayant pas été continuée, l'ouvrage de J.D. DODGE a été conçu dans une optique légèrement différente, c'est-à-dire moins fondamentale et plus appliquée : son but est avant tout de fournir aux personnes travaillant principalement dans la recherche appliquée ou dans l'industrie de la pêche ou de l'aquaculture, un manuel d'identification des Dinoflagellés les plus communs ou les plus importants des eaux côtières et océaniques bordant les Iles Britanniques : mer du Nord, Manche, mer d'Irlande, proche Atlantique.

Le travail de dépouillement, qui a servi de base á cet ouvrage, a été principalement réalisé á partir d'échantillons fixés, ce qui explique la prédominance des Thécatales par ailleurs, aucun genre parasite n'a été décrit, à l'exception du genre *Dinodinium*. Toutes les espèces citées font l'objet d'une description morphologique minutieuse accompagnée d'un ou plusieurs dessins, et parfois d'une microphotographie en microscopie électronique á balayage, également sont cités les principaux synonymes, parfois un court historique et toujours la distribution de l'espèce considérée, à la fois autour des Iles Britanniques et dans les mers du globe. Comparé à la check-list de PARKE et DIXON (1976) qui comptait 440 espèces, l'ouvrage de J.D. DODGE comprend 250 espéces, 58 genres et 20 familles répartis au sein des 7 familles : Prorocentrales, Dinophysiales, Gymnodiniales, Noctilucales, Pyrocystales, Peridiniales et Blastodiniales.

Ainsi que le souligne l'auteur lui-même, la taxonomie présente certaines imperfections, dues principalement á l'évolution rapide de la systématique; néanmoins, cet ouvrage est particuliérement intéressant en raison du nombre et de la qualité des descriptions et des figurations, de la quantité d'informations sur la distribution et du nombre des références. Soulignons également, en conclusion, que la présentation et la mise en page sont claires, aidées en cela par un glossaire et une clé d'identification des genres.

M. Ricard

FOGED, N., 1982 **Diatoms in Bornholm, Denmark.** Bibliotheca phycologica, Bd 59, Verlag J. Cramer : 104 p., 36 pl., broché.

Aprés l'île de Oland, N. FOGED a étudié les diatomées d'une autte île de la mer Baltique, celle de Bornholm. Bornholm est une île danoise de 587 km qui, à bien des égards, présente des particularités intéressantes : du point de vue géographique, géologique et botanique, elle se rapproche beaucoup plus de la partie méridionale de la Suéde que du Danemark. Les deux tiers de l'île, le nord et le centre, sont constitués d'un substratum granitique présentant de nombreuses lignes de fractures, principalement orientées NE-SW, qui sont á l'origine de nombreuses vallées, lacs et marécages. En dehors de cette zone, c'est-à-dire vers le S et le SE, les sédiments paléozoïques et mésozoïques comportent un certain nombre de vallées dont les cours d'eau représentent un cours beaucoup plus irrégulier que dans le NE et dans le Sud. Le climat de Bornholm est tempéré : le mois le plus froid est février (— 0,8 á 0°C) et le plus chaud est juillet (16,0 á 16,5°C) et la pluviosité annuelle est comprise entre 540 et 710 mm.

FOGED a réalisé 67 récoltes dans 38 localités de l'île de Bornholm : 486 taxons, appartenant á 42 genres ont été identifiés parmi les quels 440, soit 90,5 % sont oligohalobes. Parmi ces 486 taxons, 249, soit 51,2 %, sont alcalinophiles, 157, soit 32,3 %, sont pH indifférents et 60, soit 12,3 % sont acidophiles. 44 taxons sont signalés pour la premiére fois au Danemark et parmi ceux-ci figurent 4 taxons nouveaux pour la science : *Eunotia praerupta* var. *kaczmarskae*, *Gomphonema olivaceum* var. *densestriata*, *G. olivaceum* var. *jesperseniama* et *Neidium* fa. *capitata*. Selon son habitude, FOGED fournit une illustration abondante : 36 planches figurant 327 taxons au travers de 592 microphoto-

graphies en microscopie photonique.

Cet ouvrage vient complèter trés utilement la série des publications consacrées à la flore des Diatomées de la mer Baltique et nul doute que les diatomistes l'apprécieront à sa juste valeur.

M. Ricard

FORSTER, K., 1982 – **Das Phytoplankton des Süsswassers** (in G. HUBER-PESTALOZZI, 8e Teil, 1. Hälfte) Conjugatophyceae, Zygnemataceae, 1 vol., relié, 543 p., 174 DM.

Ce volume réjouira les Desmidiologues : nous y trouvons les espéces les plus fréquentes du monte entier. Dans ce premier volume, aprés une trentaine de pages de généralités nous abordons la systématique des genres suivants : *Geniculus, Cylindrocystis, Netrium, Roya, Spirotaenia, Gonatozygon, Genicularia, Penium, Closterium, Pleurotaenium, Docidium, Triploceras, Actinotaenium, Cosmocladium, Cosmarium, Tetmemorus, Euastrum, Micrasterias, Allorgeia.* Chaque espéce (ou variété) est décrite (avec sa synonymie) et la répartition géographique est donnée, avec des remarques écologiques et systématiques.

L'illustration est remarquable, elle groupe 65 planches. Chaque genre est accompagné d'une clef de détermination. Ainsi le genre *Cosmarium* est représenté par 122 espéces et 20 planches. Le polymorphisme des Desmidiées, qui pose souvent des problèmes difficiles au systématicien, n'est pas négligé : ainsi nous avons deux planches de 41 figures sur le polymorphisme d'une population de *Micrasterias truncata.* Dans ce livre 298 espéces sont décrites et figurées, mais ce nombre doit être doublé si l'on tient compte des variétés. Ce livre est donc une véritable somme qui prendra une place de choix dans la bibliothéque des Desmidiologues à côté des grands ouvrages classiques de WEST, KRIEGER, GERLOFF, RUZICKA, PRESCOTT et coll.

Le deuxième volume consacré à *Xanthidium, Staurodesmus, Staurastrum* et Desmidiées filamenteuses est prévu pour 1984. Dans cette attente, souhaitons bonne chance à l'auteur et remercions-le chaudement pour cette grande entreprise qui rendra d'immenses services à tous les algologues.

P. Bourrelly

GREUET, Cl., 1982 – **Photocepteurs et photaxie des flagellés et des stades unicellulaires d'organismes inférieurs.** *Ann. Biol.* 22 (2) : 97-141.

Cette mise au point fait la synthèse de 149 travaux sur l'ultrastructure de l'appareil phototactique et sur son fonctionnement. La simple énumération de son sommaire montrera toute la richesse et l'intérêt de cette publication. L'auteur étudie d'abord l'appareil phototactique des Eugléniens, puis des autres flagellés possédant stigma et photocepteur : Chrysophycées, Xanthophycées (et Eustigmatophycées), gamétes mâles de Phéophycées (où le proboscis est l'équivalent du photocepteur).

Les Dinophycées avec stigma ou ocelloïdes font l'objet de la deuxième

partie. La troisième partie est consacrée aux Chlorophycées, Prasinophycées et Cryptomonadines possédant des stigmas qui sont des portions spécialisées du plaste et qui sont dépourvus de photocepteur.

Comme on le voit nous avons là, illustré par 14 figures, une mise au point à la fois simple et précise sur un sujet difficile.

P. Bourrelly

NICHOLLS, K.H., 1981 — ***Mallomonas*** **species (Chrysophyceae) from Ontario, Canada, including descriptions of two new species.** *Nov. Hedwigia* 36 : 89-126.

L'auteur signale 32 taxons de *Mallomonas* de la région de l'Ontario dont 18 sont nouvelles pour l'Amérique du Nord. Il décrit deux nouvelles espèces et élève au rang d'espèces le *M. cratis* var. *asmundiae* Wujek et van der Veer. De plus il présente 5 autres espèces dont il n'a pu observer que des écailles isolées.

Tous les taxons signalés sont photographiés au microscope électronique. Nous avons là, en 12 planches, 73 photographies très démonstratives. Une bibliographie très complète termine cet intéressant travail.

P. Bourrelly

NORRIS, R.E., HORI, T. et CHIHARA, M., 1980 — **Revision of the genus** ***Tetraselmis*** **(Class. Prasinophyceae).** *Bot. Mag. Tokyo* 93 : 317-339.

HORI, T., NORRIS, R.E. et CHIHARA, M., 1982 — **Studies on the ultrastructure and taxonomy of the genus** ***Tetraselmis*** **(Prasinophyceae). I. Subgenus** ***Tetraselmis***. *Bot. Mag. Tokyo*. 95 : 49-61.

Les auteurs étudient et comparent l'ultrastructure de diverses espèces de *Tetraselmis* et de *Prasinocladus* et montrent que l'on peut ranger dans le genre *Tetraselmis* Stein 1878 les algues décrites sous le nom de *Platymonas*, *Prasinocladus* et *Aulacochlamys*.

L'espèce type du genre est *Tetraselmis cordiformis*. La systématique des espèces se fonde sur la structure fine du pyrénoïde. On peut ainsi reconnaître 4 sous-genres : *Tetraselmis*, *Prasinocladia*, *Tetrahele* et *Parviselmis*. Le genre *Tetraselmis* groupe 19 espèces, en grande majorité marines. Le sous-genre *Tetraselmis* avec 4 espèces (dont une nouvelle) fait l'objet d'une mise au point très documentée.

P. Bourrelly

PREISIG, H.R. et HIBBERD, D. J., 1982 — **Ultrastructure and taxonomy of** ***Paraphysomonas*** **(Chrysophyceae) and related genera. I.** *Nord. J. Bot.* 2 : 397-420.

Dans cette première étude les auteurs montrent que le *Spiniferomonas bourrellyi*, type du genre est une Chrysophycée unicellulaire à deux flagelles inégaux et dépourvue de plaste. Cette espèce est donc rangée dans le genre

Paraphysomonas et le nouveau nom de *Chromophysomonas* est créé pour les *Spiniferomonas* plastidiés.

Les auteurs étudient les espèces de *Paraphysomonas* des collections d'eau des environs de Cambridge et y découvrent 10 espèces dont 6 nouveaux taxons. La systématique de ce genre qui renferme 17 espèces d'eau douce et 9 marines est fondée sur la morphologie des épines et des écailles qui ornent la membrane cellulaire.

Une très bonne illustration, en électromicrophotographie, présente toutes les espèces observées. De plus pour chaque espèce, en plus de la description, est donnée la répartition géographique et la bibliographie. Avec la 2ème partie de ce travail, nous aurons ainsi une monographie complète de ce genre.

P. Bourrelly

ROSOWSKI, J.R. et PARKER, B.C., 1982 — **Selected papers in Phycologia. II.** *Phycol. Soc. Amer. Book. Div. Lawrence.* 1 vol. relié, 886 p.

Ce volume donne la réimpression de 77 articles d'algologie, publiés entre 1971 et 1981. Ces articles ont été sélectionnés par des spécialistes de réputation mondiale, des diverses disciplines algologiques dans les périodiques les plus variés. Les articles sont reproduits in extenso, avec leur illustration. Ils sont classés suivant leurs thèmes :

A : taxonomie, morphologie et cycles, 14 articles; B : ultrastructure, 12 articles; C : Physiologie et Biochimie, 12 articles; D : Cytologie génétique, 16 articles; E : écologie, 18 articles; F : Évolution, 8 articles.

Chacune de ces sections est précédée d'une courte introduction et suivie d'une bibliographie très importante. Ainsi par exemple pour la section A : Taxonomie, la présentation est faite par GUIRY, M.D. et SCHUMACHER, G.J. et les 14 articles sont suivis de deux listes bibliographiques, l'une de TRAINOR, F.R. et PFIESTER, L.A. pour les eaux douces avec 192 références; et l'autre de MURRAY, S.N. et de LEISTER, G.L. pour les algues marines (146 références). Ainsi nous avons une bibliographie presque complète des travaux parus entre 1971 et 1981.

Après cette première partie nous arrivons à la page 647 et à la 2ème partie : **sections taxonomiques**, qui est purement bibliographique sans reproduction d'articles et qui présente la liste bibliographique pour chaque grand groupe d'algues : Cyanophycées, Prochlorophycées, Rhodophycées, etc., A la p. 760, commencent les bibliographies spéciales : symbiontes, aquaculture, algues et médecine, etc.

La 4ème partie (p. 820) donne la liste des collections de culture d'algues du monde entier, puis viennent les listes des stations et laboratoires de terrain, des sociétés phycologiques et des journaux d'algologie; enfin p. 845 la liste des livres généraux et traités, des monographies sur les algues. Un glossaire très complet et une liste alphabétique des auteurs complétent ce beau volume.

Malgré cette bibliographie extrêmement abondante, il y a quelques oublis : signalons simplement l'absence des 2 importants mémoires d'HINDAK, F. : Stu-

dies of the Chlorococcal algae I et II (*Biol. Prace, Bratislava*, 23, 4, 1977, 190 p. et 26 (6), 1980, 195 p.). De même le traité de WETZEL, R.G., Limnology, 1975, 1 vol., Saunders Édit., 743 pages, n'est pas cité. Les travaux de FORSTER, K. sur les Desmidiacées des U.S.A., du Vénézuéla et de l'Amazonie ont été oubliés. De même parmi les travaux sur les Rhodophycées d'eau douce, de l'école de Naples sur *Cyanidium* et le nouveau genre *Cyanidioschyzon* (DE LUCA, P, TADDEI, R. et VARANO, L., 1978, *Webbia* 33 (1) : 37-44) ont été omis.

Il est bien évident, vu le nombre des travaux algologiques qu'une étude bibliographique ne peut être exhaustive. Mais tel qu'il est ce volume est un instrument de travail indispensable à tous les Algologues car à lui seul il remplace une bibliothèque.

Pour le prochain volume nous ferons deux propositions aux rédacteurs : 1) faire un index des noms des algues figurant dans les articles reproduits, 2) donner une liste alphabétique des auteurs dont les noms figurent dans les bibliographies, liste complémentaire de celles des auteurs d'articles. Encore merci à ROSOWSKI et PARKER et à tous leurs collaborateurs pour ce beau et utile travail.

P. Bourrelly

SOURNIA, A., 1982 — **Catalogue des espèces et taxons infraspécifiques de Dinoflagellés marins actuels publiés depuis la révision de J. SCHILLER, IV, compléments.** *Arch. Protistenk.* 126 : 151-168.

L'ouvrage classique sur la systématique des Dinoflagellés de SCHILLER, J, a été publié de 1931 à 1937. SOURNIA en 1973 (*Beih. Nov. Hedwigia*, 48 : 92 p.) a donné le catalogue des espèces décrites depuis 1930 et ne figurant pas chez SCHILLER. Ce premier travail a été complété par des suppléments (1975 : *Arch. Protistenk.* 117 : 1-19; 1978 : *Rev. Algol.* N.S. 13 : 3-40 : 186). Ce 4ème supplément signale les nouveautés parues entre 1977-1981.

Comme les précédents, il n'est pas «critique» mais présente par ordre alphabétique, les innovations systématiques avec une bibliographie très complète. Nous trouvons ici une cinquantaine de références des travaux récents sur les Dinoflagellés.

Grâce aux catalogues de SOURNIA, les spécialistes du Phytoplancton disposent de l'ensemble des références sur les Dinoflagellés marins.

P. Bourrelly

Commission paritaire n° 26588 - Dépôt légal n° 723 - Mars 1983 - Imp. Vial 91410 Dourdan